

Sanidade de diferentes cultivares de sementes de milho

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior importância econômica no mundo, sendo um componente significativo da alimentação humana e animal. Durante o cultivo e armazenamento as sementes podem ser afetadas por uma diversidade de fungos e bactérias, a incidência destes patógenos em sementes de milho podem introduzir patógenos em áreas livres, ocasionar queda na germinação e vigor das plântulas consequentemente causando perdas qualitativas e quantitativas. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a presença de patógenos nas sementes de diferentes cultivares de milho. O experimento foi realizado com amostras de lotes sementes, utilizando um total de dez cultivares de milho, com seis repetições para cada cultivar, sendo elas: Morgan MG652PWY, Morgan MG669PWY, DKB 390 Pro2PA, SSA82EVIP, KWS K9822 VIP3, KWS Rb9110 PRO 2, Syngenta 522, Syngenta Viptera fórmula, Sempre 20A20 Top 2, Sempre 20A44 VIP 3. As sementes foram plaqueadas no método Blotter test, mantidos em congelador (-20 °C) por 48 horas para inibição de germinação, em seguida dispostos em uma bancada em temperatura ambiente, mantendo sempre as sementes úmidas, por um período de 10 a 14 dias. As sementes foram examinadas individualmente com auxílio de um estereomicroscópio com resolução de 30-80X, para verificar ocorrência de frutificações típicas do crescimento de fungos. De acordo com os resultados encontrados, foi possível constatar a presença de três fungos: *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp e *Penicillium* sp e bactérias. Dentre os fungos, o *Penicillium* sp foi o que teve maior ocorrência, uma vez que se manifestou em quase todas as cultivares analisadas, exceto nas cultivares Syngenta 522 e Syngenta Viptera fórmula sendo que o maior índice foi na cultivar KWS K9822 VIP3.

Palavras-chave: Tratamento de sementes; Blotter test; Patógenos; *Zea mays*.

Sanity of different corn seed cultivars

Corn (*Zea mays* L.) is one of the most economically important cereals in the world, being a significant component of both as human and animal feed. During cultivation and storage seeds can be affected by a diversity of fungi and bacteria, the incidence of these pathogens in corn seeds can introduce pathogens in free areas, cause a decrease in germination and vigor of seedlings consequently causing qualitative and quantitative losses. Thus, the present study aimed to evaluate the presence of pathogens in the seeds of different maize cultivars. The experiment was carried out with samples of seed lots, using a total of ten maize cultivars, with six replicates for each cultivar, which were: Morgan MG652PWY, Morgan MG669PWY, DKB 390 Pro2PA, SSA82EVIP, KWS K9822 VIP3, KWS Rb9110 PRO 2, Syngenta 522, Syngenta Viptera fórmula, Sempre 20A20 Top 2, Sempre 20A44 VIP 3. The seeds were plated in the blotter test method, kept in a freezer (-20 °C) for 48 hours for germination inhibition, then arranged on a bench at room temperature, always keeping the seeds moist, for a period of 10 to 14 days. The seeds were examined individually with the aid of a stereomicroscope with resolution of 30-80X, to verify the occurrence of fruiting typical of fungal growth. According to the results found, it was possible to verify the presence of three fungi: *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp e *Penicillium* sp and bacteria. Among the fungi, *Penicillium* sp was the one that had the highest occurrence, since it was manifested in almost all cultivars analyzed, except in the cultivars Syngenta 522 and Syngenta Viptera formula and the highest index was in the cultivar KWS K9822 VIP3.

Keywords: Seed treatment; Blotter test; Pathogens; *Zea mays*.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **20/11/2021**

Approved: **21/12/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Jéssica Borsatti

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
vitoliomazzardo@hotmail.com

Sumaya Ferreira Guedes 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8709866585453750>
<http://orcid.org/0000-0002-1676-6030>
sumayaguedes@unemat.br

Amanda Isabela Hakime Barcelos 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4456387231566653>
<http://orcid.org/0000-0002-7741-1428>
amanda_hakime@hotmail.com

Fernanda Lourenço Dipple 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2303739284563670>
<http://orcid.org/0000-0003-3616-0359>
fernanda.dipple@gmail.com

Kethelin Cristine Laurindo de Oliveira 

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1536625767991476>
<http://orcid.org/0000-0002-5235-9504>
kethelinlaurindo@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.012.0020

Referencing this:

BORSATTI, J.; GUEDES, S. F.; BARCELOS, A. I. H.; DIPPLES, F. L.; OLIVEIRA, K. C. L.. Sanidade de diferentes cultivares de sementes de milho. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.12, p.196-203, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.012.0020>

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie pertencente à família das Poacea, com origem em seu ancestral mexicano, o teosinto, há cerca de 7.000 anos atrás. É uma espécie anual, de grande destaque mundial, sendo que entre os cereais é o mais produzido, utilizado na alimentação humana e é o principal componente da dieta animal, contribuindo com mais de 60% do volume na alimentação de bovinos, suínos e aves (LERAYER et al., 2010).

Por ser um alimento de alto valor energético e com boas qualidades nutricionais, traz em sua composição vitaminas A e do complexo B, proteínas, gorduras, carboidratos, cálcio, ferro, fósforo, contendo quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano (OLIVEIRA et al., 2014). O milho combinado com outros ingredientes permite ajustar a formulação de rações específicas para suprir a necessidade animal (LIMA, 2010).

Pode ser processado para produção de produtos como: farelo de milho moído, farelo de gérmen de milho peletizado, milho em grão e farelo de glúten de milho. Além das rações, o milho pode ser utilizado na forma de silagem de planta inteira para uso em bovinos, e de grão úmido, principalmente, para uso em suínos (LERAYER et al., 2010).

O Brasil tem uma vantagem competitiva em relação ao mercado do milho, pois é capaz de oferecer condições propícias para seu cultivo em todo seu espaço geográfico. Para um resultado de produção satisfatório deve-se levar em consideração as condições do ambiente, que é de extrema importância para o desenvolvimento desse híbrido, sendo que o seu desenvolvimento pode ser alterado por diversos fatores, tais como, conteúdo de água e fertilidade do solo, radiação solar, fotoperíodo e temperatura, esta última sendo um fator dominante (NUNES, 2016).

É importante lembrar que nos últimos anos as doenças na cultura do milho têm se tornado uma grande preocupação para os produtores envolvidos no agronegócio (MELHORANÇA et al., 2012). A evolução das doenças do milho está exatamente relacionada à evolução do sistema de produção desta cultura. Modificações ocorridas no sistema de produção, que resultam no aumento da produtividade da cultura, foram, também, responsáveis pelo aumento da incidência e da severidade das doenças. Assim, a expansão da fronteira agrícola, a ampliação das épocas de plantio (safra e safrinha), a adoção do sistema de plantio direto, o aumento do uso de sistemas de irrigação, a ausência de rotação de cultura e o uso de material suscetíveis têm promovido modificações importantes na dinâmica populacional dos patógenos, resultando no surgimento, a cada safra, de novos problemas para a cultura relacionados à ocorrência de doenças (MELHORANÇA et al., 2012).

Dentre as doenças que atacam a cultura do milho, destacam-se: o míldio (*Peronosclerospora sorghi*), cercosporiose (*Mycosphaerella*), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), ferrugem tropical (*Physopella zae*), ferrugem branca (*Puccinia horiana*), ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), enfezamento pálido (*Spiroplasma kunkelii*), antracnose do colmo (*Colletotrichum*), podridão do colmo por *Fusarium* sp., *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani*, Mancha por *Exserohilum turcicum*, podridão branca da espiga (*Stenocarpella maydis* e *S. macrospora*) podridão rosada da espiga (*Fusarium* sp.) (SABATO et al.,

2014).

A importância de cada uma dessas doenças é variável de ano para ano e de região para região, mas não é possível afirmar que alguma delas seja de maior importância em relação às demais (CASELA et al., 2006).

Levando em consideração todos os aspectos, fatores e a aprovação de pequenos e grandes agricultores, as áreas plantadas no sistema de plantio direto têm aumentado rapidamente no Brasil, gerando maior produção e renda por sua estabilidade comparada aos métodos tradicionais de manejo do solo. Porém, a utilização do sistema de plantio direto juntamente com seu manejo incorreto, ou seja, sem considerar as necessidades de associar as práticas de rotação de cultura, tratamento de sementes e manejo integrado de pragas e doenças, contribuem para o aumento de incidências e severidades dos ataques, principalmente das doenças fúngicas, já que o aumento dessas severidades ocorre no início da semeadura (VIANA et al., 2001).

Contudo, avaliar a sanidade das sementes de milho através do teste de sanidade se tornou importante atualmente, pois sementes saudáveis resultam em plântulas fortes, vigorosas, bem desenvolvidas e que se estabelecem nas diferentes condições edafoclimáticas, com maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas. Dessa forma, sementes saudáveis apresentam menor necessidade de produtos químicos, o que garante maior desempenho na lavoura e maior produtividade. Portanto, neste trabalho foi realizado o teste de sanidade em diferentes cultivares de milho, buscando saber a sanidade das sementes entregues por sementeiras aos produtores.

METODOLOGIA

Área de estudo

O experimento foi conduzido na Clínica de Análise Agronômica – AGROSOLO que fica localizada em Nova Mutum - MT, com dez cultivares de sementes de milho, sendo; Morgan MG652PWY, Morgan MG669PWY, DKB 390 Pro2PA, SSA82EVIP, KWS K9822 VIP3, KWS Rb9110 PRO 2, Syngenta 522, Syngenta Viptera fórmula, Sempre 20A20 Top 2, Sempre 20A44 VIP 3, todas com tratamentos industriais.

As cultivares Morgan MG652PWY e Morgan MG669PWY disponibilizam em seus híbridos de milho tratamento de sementes com o inseticida Cruiser. As cultivares DKB 390 Pro2PA, SSA82EVIP, KWS K9822 VIP3 e KWS Rb9110 PRO 2 apresentam tecnologia VTPRO e as cultivares Syngenta 522, Syngenta Viptera fórmula disponibilizam em seus híbridos de milho tratamento de sementes com Fortenza Duo e Avicta Completo.

Procedimento experimental

O teste de sanidade das sementes foi realizado com o método do papel filtro (Blotter Test), em caixas plásticas tipo Gerbox com dimensões de 11,5 x 11,5 x 3,5 cm, estas caixas possuem tampas transparentes que permitem a passagem integral de luz incidente. As caixas plásticas, a bancada e todos os equipamentos utilizados foram higienizados com álcool etílico 70 % (v/v). Em seguida, para a montagem,

foram colocados os papéis filtro da marca Unifil esterilizados nas caixas Gerbox e adicionada pequena quantidade de água destilada esterilizada suficiente para umedecer os papéis, evitando excessos que favorecem a ocorrência de bactérias.

Posteriormente, foram adicionados dentro das caixas Gerbox uma quantidade de 36 sementes aleatórias, na forma de 6 x 6, mantendo distância de 1-2 cm uma das outras, montando seis repetições de cada cultivar. As caixas Gerbox foram identificadas com nome das cultivares e data da realização do experimento. Os recipientes com as amostras foram mantidos em congelador (-20 °C) por 48 horas, em seguida dispostos em uma bancada em temperatura ambiente, mantendo sempre as sementes úmidas, por 10 a 14 dias.

As sementes foram examinadas individualmente com auxílio de um estereomicroscópio com resolução de 30-80X, pela ocorrência de frutificações típicas do crescimento de fungos. Observações de lâminas ao microscópio ótico foi realizada para confirmar a identidade dos fungos em nível de espécie. Os resultados foram expressos em percentual de ocorrência dos fungos com duas casas decimais (MAPA, 2009). Quatorze dias após o plaqueamento foi realizado a identificação dos patógenos crescidos nas placas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 pode ser verificado o percentual de sementes de milho com incidência de patógenos.

Tabela 1: Porcentagem de sementes de milho com incidência de patógenos pelo Método do Papel Filtro (Blotter Test).

Variedade	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Fusarium sp</i>	<i>Penicillium sp</i>	Bactérias
Morgan MG652PWY	0,8%	8,3%	1,9%	-
Morgan MG669PWY	-	0,6%	14,8%	4,6%
DKB 390 Pro2PA	-	0,9%	6,48%	24,7%
SSA82EVIP	-	-	4,6%	4,6%
KWS K9822 VIP3	1,8%	-	17,5%	5,5%
KWS Rb9110 PRO 2	1,5%	0,8%	10,2%	12,9%
Syngenta 522	-	-	-	16,6%
Syngenta Viptera fórmula	-	-	-	21,3%
Sempre 20A20 Top 2	-	-	2,5%	7,4%
Sempre 20A44 VIP 3	-	-	1,5%	2,5%

De acordo com os resultados encontrados, foi possível constatar a presença dos fungos *Aspergillus sp*, *Fusarium sp* e *Penicillium sp* e de bactérias. Dentre os fungos, o *Penicillium sp* foi o que teve maior ocorrência entre as cultivares, manifestando-se na maioria das cultivares analisadas, exceto nas cultivares Syngenta 522 e Syngenta Viptera fórmula. O maior índice de contaminação apresentado foi na cultivar KWS K9822 VIP3 como mostra a Figura 1.

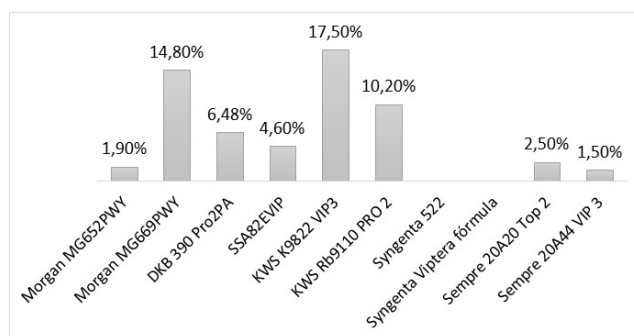


Figura 1: Porcentagem de incidência de *Penicillium sp* em sementes de milho pelo Método do Papel Filtro (Blotter Test).

Observou-se a presença do fungo *Aspergillus* sp em 30% das cultivares examinadas, sendo elas: Morgan MG652PWY, KWS K9822 VIP3 e KWS Rb9110 PRO 2, apresentado em média 1,36% de contaminação como mostra o gráfico abaixo (Figura 2).

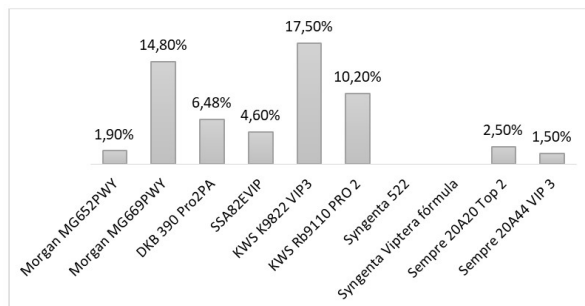


Figura 2: Porcentagem de incidência de *Aspergillus* sp em sementes de milho pelo Método do Papel Filtro (Blotter Test).

A Figura 3 mostra a representação dos dados obtidos na análise das cultivares de milho para o fungo *Fusarium* sp.

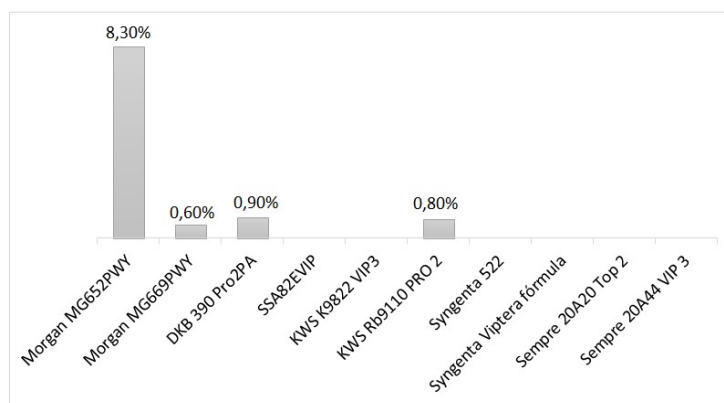


Figura 3: Porcentagem de incidência de *Fusarium* sp em sementes de milho pelo Método do Papel Filtro (Blotter Test).

De acordo com os resultados das dez cultivares analisadas, observou-se que a cultivar Morgan MG652PWY se destacou por apresentar maior incidência do patógeno *Fusarium* sp., com 8,30% de contaminação. Já as cultivares Morgan MG669PWY, DKB 390 Pro2PA e KWS Rb9110 PRO 2 também expressaram contaminação desse patógeno, entretanto, apresentaram em média 0,76 % de contaminação. No trabalho realizado, foi possível constatar a presença de bactérias em 90% das cultivares avaliadas, como mostra a Figura 4.

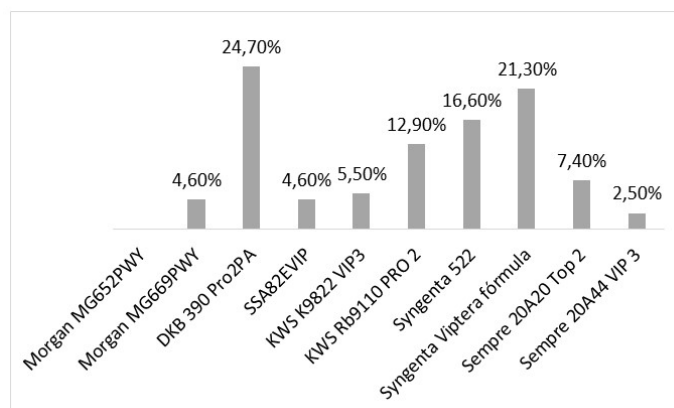


Figura 4: Porcentagem de incidência de bactérias em sementes de milho pelo Método do Papel Filtro (Blotter Test).

Foi possível verificar uma alta expressividade de bactérias conforme os dados da análise de sanidade das sementes de milho, onde apenas a cultivar Morgan MG652PWY ficou isenta desse microrganismo. As cultivares expressaram variação nos valores de contaminação, onde a cultivar DKB 390 Pro2PA apresentou a maior incidência com 24,70%, e a cultivar Sempre 20A44 VIP 3 apresentou a menor incidência com 2,50%. Neste trabalho não foi realizado a identificação em nível de espécie ou gênero, porém doenças importantes causadas por bactérias na cultura do milho são conhecidas e podem ser transmitidas via sementes.

As espécies de fungos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* quando associadas a sementes são responsáveis pela deterioração, podendo causar perda de rendimento e redução da qualidade de sementes (STRIEDER, 2018). A contaminação das sementes pode ocorrer na pré-colheita quando ocorre a podridão da espiga na lavoura ou no pós-colheita durante o armazenamento e beneficiamento (PRESTES et al., 2019).

No Brasil, espécies do gênero *Aspergillus* podem causar danos no embrião, descoloração, alterações nutricionais, perda de matéria seca (DILKIN et al., 2000). Além disso predominam em áreas tropicais e são iniciadores da deterioração em sementes. Estudos demonstram que espécies de *Aspergillus* podem infectar o milho antes da colheita, particularmente durante o estágio de aparecimento de cabelo na espiga, quando os grãos estão em estágio leitoso, podendo ocorrer à invasão pelo fungo e a produção de toxinas, especialmente em temperaturas elevadas e baixa pluviosidade (CATÃO et al., 2010).

Em um experimento realizado por Henning et al. (2011), onde avaliaram qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estágios de maturação, foram detectados fungos do gênero *Aspergillus* sp. Da mesma forma, Catão et al. (2010), ao realizarem um trabalho com sementes crioulas de milho, encontraram a presença do mesmo patógeno.

Luz (1995) encontrou no Brasil espécies de *Penicillium* em praticamente todas as regiões produtoras de milho, mas a incidência é geralmente baixa, ocorrendo com maior frequência em sementes armazenadas com alta umidade e em regiões de clima temperado. A associação de sementes com fungos dos gêneros *Penicillium*, ocorre após a colheita, durante o beneficiamento e armazenamento das sementes (MACHADO, 1988).

No trabalho de Dilkin et al. (2000) foi avaliada a microbiota de fungos em amostras de três híbridos de milho recém-colhidos, provenientes de três regiões distintas do Estado de São Paulo, onde encontraram, em média, 46,7% de incidência do fungo *Penicillium* sp. e observaram que fatores abióticos, tais como o teor de umidade nos grãos de milho, a atividade de água, a precipitação pluvial e a temperatura do ar influenciam diretamente no nível de contaminação de fungos.

O gênero *Fusarium* apresenta crescimento rápido e agressivo, causando morte das sementes prejudicando a germinação e afetando a qualidade das sementes, já os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* causam deterioração das sementes resultando em alterações nutricionais e perda da matéria seca (ANTONELLO et al., 2009).

Dentre os fungos disseminados pelas sementes de milho, o gênero *Fusarium* se destaca pela

frequência e altas porcentagens com que ocorre, sendo considerado um dos principais responsáveis pelas podridões de sementes e reduções do estande de plantas a campo, infectam grãos, especialmente em locais de temperaturas mais amenas e úmidas onde podem produzir micotoxinas. Estes fungos são favorecidos pela ocorrência de chuvas durante maturação e no período de colheita, assim persistindo por longos períodos em sementes de milho armazenadas com teores de umidade de 11 e 12 % (TANAKA, 2001).

Catão et al. (2010), ao estudarem a incidência de sementes crioulas de milho infestadas com fungos de pré e pós-armazenamento, também observaram incidência por *Fusarium sp.* No experimento de Dilkin et al. (2000) foi encontrado contaminação de 57,1 % de *Fusarium sp.*, em grãos de cinco híbridos de milho recém-colhidos, com 18 % de umidade, em Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul.

Marques et al. (2009) afirmam que o gênero *Fusarium* se correlaciona negativamente com os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, ou seja, as espécies de *Fusarium sp.* infectam e colonizam, preferencialmente, substratos com teores de umidade maiores, ao contrário do que ocorre com os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* que se desenvolvem melhor em umidades menores.

Não foi possível classificar em nível de espécie e gênero as bactérias encontradas neste trabalho, Melhorança et al. (2012) dizem que as espécies de bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Erwinia* são as mais encontradas associadas a sementes de milho, estas bactérias acabam causando a doença denominada podridão do colmo nas plantas de milho, sendo *Erwinia chrysanthemi pv. Zeae* a espécie mais comumente encontrada. As podridões bacterianas não costumam ocorrer com alta frequência e também são restritas a ambientes com acúmulo de umidade no solo.

Os sinais mais comuns dessa doença quando presente na cultura se nota através da murcha e as folhas do cartucho que tendem a secar, em seguida uma podridão aquosa acontece na base desse cartucho. Com facilidade, as folhas começam a se desprender e exalarem um odor um pouco desagradável. Observa-se na bainha de outras folhas o aparecimento de lesões encharcadas, que podem causar o apodrecimento dos entrenós inferiores ao cartucho, seguida da murcha do restante da planta. Os ferimentos que aparecem nos cartuchos, causados por alguns insetos, podem ajudar com a incidência dessa podridão (CASELA et al., 2006).

CONCLUSÕES

Diante dos resultados encontrados através das análises de sanidade das sementes de milho, foi possível observar que as dez cultivares avaliadas apresentaram algum tipo de microrganismo, trazendo grande risco ao produtor. As cultivares Syngenta 522 e Syngenta Viptera Fórmula foram as únicas isentas da presença de fungos, apresentando somente uma baixa porcentagem de bactérias. Ao fazer o uso de sementes contaminadas, o produtor pode estar inoculando o patógeno em sua área, tornando cada vez mais difícil o controle dele.

REFERÊNCIAS

ANTONELLO, L. M.; MUNIS, M. B.; BRAND, S. C.; VIDAL, M. D.; GARCIA, D.; RIBEIRO, L.; SANTOS, V.. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens.

Defesa fitossanitária. *Ciência Rural*, v.39, n.7, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000157>

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; PINTO, N. F. J. A.. Doenças na cultura do milho. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, 2006.

CATÃO, H. C. R. M.; COSTA, F. M.; VALADARES, S. V.; DOURADO, E. R.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; SALES, L. P.. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001000002>

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, n.1, p.137-141, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-8478200000100022>

HENNING, F. A.; JACOB JUNIOR, E. A.; MERTZ, L. M.; PESKE, S. T.. Qualidade sanitária de sementes de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.2 p.316-321, 2011.

LERAYER, A.; MARQUES, D.. **Guia do Milho: tecnologia do campo à mesa**. Conselho de informações sobre Biotecnologia, 2010.

LIMA, G. J. M. M.. **Milho: o grão que vale ouro nas dietas de aves**, mas que ainda não reconheceu a devida importância do setor produtivo. Embrapa Suínos e Aves, 2010.

MACHADO, J. C.. **Patologia de sementes fundamentos e aplicações**. Brasília, 1988.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, 2009.

MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A.; PRICINOTTO, L. F.; MACHINSKI JÚNIOR, M.. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em

grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v.31, n.4, p.667-675, 2009.

DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.5690>

MELHORANÇA, A. L.; COELHO, A. M.; ANDRADE, C. L. T.; CASELA, C. R.; SILVA, A. D.. **Cultivo do milho**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2012.

NUNES, J. L. S.. **Milho: características do milho**. São Paulo, 2016.

OLIVEIRA, A. R. B.; SILVA, E. D.; SOUZA, J. O.; GUARINO, L. N.; LOPES, M.; AZEVEDO, R. L.. **Composição dos alimentos**. São Paulo: Universidade Paulista, 2014.

PRESTES, I. D.; ROCHA, L. O.; NUÑEZ, K. V. M.; SILVA, N. C. C.. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, v.10, n.4, p.559-570. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.13>

SABATO, E. O.; FERNANDES, F. T.. Doenças do milho (*Zea mays* L.). **Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014.

STRIEDER, C.. **Potencial germinativo de variedades de milho crioulo e incidência de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira do Sul. Cerro Largo, 2018.

TANAKA, M.. Sobrevivência de *Fusarium moniliforme* em sementes de milho mantidas em duas condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582001000100010>

VIANA, P. A.; CRUZ, I.; OLIVEIRA, L. J.. **Manejo de pragas em agroecossistemas sob plantio direto**. 2021.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.