

Aplicação de fungicida no espigamento do milho visando controle da podridão de espiga de giberela.

Maiquiel D. Fingstag⁽¹⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽²⁾; Diego Bevilaqua⁽³⁾; Paulo R. Kuhnem⁽⁴⁾; Juliana Borba Valente⁽⁵⁾; Samara Deschamps⁽³⁾.

⁽¹⁾Mestrando em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC ; Lages, Santa Catarina; maiquiel_diego@hotmail.com; ⁽²⁾Professor da UDESC, bolsista de produtividade do CNPq; ⁽³⁾Acadêmico do curso de Agronomia; UDESC; ⁽⁴⁾Pesquisador Biotrigo; ⁽⁵⁾ Consultora interna; BSBIOS Agroindústria.

RESUMO: A podridão de giberela (PG), reduz o rendimento e a qualidade de grãos. Espigas infectadas aumentam a presença de grãos ardidos e o potencial de produção de micotoxinas. O controle da doença é dificultado pela inexistência de híbridos resistentes e pela baixa eficácia de práticas culturais em reduzir as fontes de inóculo do fungo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fungicidas no espigamento do milho sobre a severidade da (PG), rendimento de grãos (RG) e a incidência de grãos avariados (GA). O estudo foi conduzido na Universidade do Estado de Santa Catarina, no município de Lages, SC, na safra 2014/15. Foi utilizado o híbrido simples P32R48YH. A inoculação do fungo *Fusarium graminearum* ocorreu cinco dias após emissão dos estilos-estigmas, inoculando-se quarenta espigas primárias por tratamento. Os fungicidas e doses (L ha⁻¹ do produto comercial) testados foram: pyraclostrobina + metconazole (0, 750), trifloxistrobina + prothioconazol + óleo mineral (0,5 + 0,5), carbendazim (1,0). Testemunha inoculada sem aplicação de fungicida foi mantida como controle. As aplicações foram realizadas 48 horas antes (AI) e depois (DI) da inoculação do fungo. Não houve diferença estatística entre tratamentos na PG, RG e GA. Houve diferença significativa entre os momentos de aplicação dos fungicidas, o qual reduziu a severidade da doença, e aumentou o rendimento, quando aplicados 48 horas AI.

Termos de indexação: *Fusarium graminearum*, *Zea mays*, Controle químico.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é amplamente difundido e cultivado em distintas condições edafoclimáticas. É a segunda cultura em volume de produção de grãos no mundo, constituindo a alimentação básica de humanos e animais.

Por ser amplamente cultivado o cereal torna-se vulnerável em algumas situações aos fatores limitantes a expressão do potencial produtivo, dentre elas a ocorrência de doenças. O cultivo em

monocultura e plantio direto é um agrave para a ocorrência das podridões de espiga pois favorece a sobrevivência, manutenção e a multiplicação do inóculo dos agentes necrotróficos nos resíduos culturais infectados (Wordell & Casa, 2010). No sul do Brasil os fungos *Fusarium verticillioides*, *F. graminearum*, *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis* comumente estão associados a podridões de espiga (REIS et al., 2004).

O fungo *F. graminearum* (Schwebe) (teleomorfo *Gibberella zeae* (Schwebe) Petch), tem sido frequentemente encontrado infectando colmos e espigas de milho quando ocorrem chuvas frequentes durante o espigamento do cereal. A situação se agrava quando o milho é cultivado em sucessão aos restos culturais de cereais de inverno colonizados pelo fungo, pois nessa situação há maior garantia de manutenção do inóculo e facilidade de infecção das plantas de milho (Reis et al., 2011).

A exteriorização do estilo-estigma ou ferimentos nos grãos do milho são as principais vias de infecção do patógeno (Reid et al., 1996). Condições de temperatura de 24°C a 26°C e períodos de molhamento persistente favorecem a infecção do patógeno (Reid et al., 1996). Sintomas típicos de podridão rosada da ponta da espiga ocorrem devido a colonização dos grãos pelo crescimento do micélio do fungo de cor rosa, que pode progredir em direção a base da espiga (Casa et al., 2016).

Infecções por *F. graminearum* reduzem a produtividade e a qualidade dos grãos. Pode ocorrer produção de micotoxinas principalmente da classe dos tricotecenos-B (Munkvold, 2003; Desjardins et al., 2008).

Até o presente momento não se tem relatos de técnicas efetivas para o controle da PG em milho. A busca de híbridos que possam expressar resistência genética ao patógeno é explorada, mas ainda não há híbrido resistente a doença. No Brasil existem apenas algumas informações subjetivas para o complexo de doenças e qualidade de grãos (Emygdio et al., 2013).

A ampla gama de hospedeiros do patógeno cria condições para manutenção da densidade e do potencial de inóculo do fungo nas mais distintas

condições edafoclimáticas em que o milho é cultivado, o que dificulta adoção de estratégias eficientes de manejo por práticas culturais adotadas pelo produtor. O controle químico é uma estratégia a ser explorada para a doença. No entanto, neste princípio de controle, aplicações de fungicidas são em sua maioria direcionadas apenas para controle de doenças foliares (Juliati et al., 2007; Brito et al., 2012) e não para patógenos específicos que colonizam as espigas.

Considerando que um dos sítios de infecção são os estigmas, pode-se inferir que fungicidas aplicados durante o período de florescimento do milho possam ter efeito no processo de infecção e colonização do fungo *F. graminearum* nos grãos.

Na cultura do milho ainda são escassas informações sobre o momento de aplicação e os princípios ativos mais eficientes com ação preventiva ou curativa sobre *F. graminearum* infectando estilo-estigmas e grãos da espiga.

Diante do exposto o presente trabalho visou avaliar a eficiência de diferentes fungicidas aplicados de forma preventiva e curativa no espigamento do milho objetivando reduzir a severidade da doença, garantir o rendimento e a qualidade de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UEDESC), no município de Lages, SC, localizado no Planalto Catarinense (27°50'35"S e 50°29'45"W), a 960 metros do nível do mar.

A semeadura do híbrido simples P32R48YH foi realizada no dia 22/10/2014, em área de plantio direto e monocultura de milho. As parcelas constaram de quatro linhas de semeadura contendo 4m de comprimento espaçadas entre elas 0,5m. Apenas as duas linhas centrais foram utilizadas para inoculação do fungo.

O delineamento experimental seguiu o modelo de blocos casualizados com parcelas subdivididas. Na parcela principal foram alocados os momentos de aplicação de fungicida e na sub-parcela os diferentes fungicidas.

Os tratamentos e doses encontram-se descritos na tabela 1.

Tabela 1: Fungicidas e doses aplicados durante a fase de espigamento do milho, Lages, SC, 2014.

Nome técnico	Nome comercial	Ingrediente ativo (L ha ⁻¹)	Dose (L ha ⁻¹)
T1- pyraclostrobina + metconazole	Opera Ultra	0,097 + 0,060	0,75 + 0,50

T2- trifloxistrobina + protioconazol + óleo mineral	Fox + Aureo	0,075 + 0,087 + 0,360	0,50 + 0,50
T3- carbendazim	Carbendazim Nortox	0,500	1,0
T4- testemunha	-	-	-

A inoculação das espigas ocorreu pela injeção de 2 mL de suspensão de esporos no canal do estilo-estigma com o auxílio de uma seringa dosadora com alimentação automática. As inoculações foram realizadas durante as fases de polinização/pleno espigamento (quatro a sete dias após a emissão dos estigmas) (Ritchie et al., 1993; Reid et al., 1992; Reid et al. 1996). Foi utilizado o isolado de *F. graminearum* obtido de grãos naturalmente infectados pelo fungo oriundos do município de Uberlândia-MG. As suspensões de macroconídios foram produzidos no Laboratório de Fitopatologia da UEDESC com metodologia semelhante à descrita por Reid et al. (1996). Por filtragem, diluição e contagem em câmara de Neubauer obteve-se concentração de 2×10^5 macroconídios ml⁻¹ (Reid et al., 1996).

As aplicações de fungicidas foram realizadas 48 horas antes da inoculação (AI) e depois da inoculação (DI) com auxílio de pulverizador costal com pressão produzido por gás CO₂, contendo bicos tipo duplo-leque e vazão de 200 L ha⁻¹. O produto foi aplicado sobre os pendões na parte aérea das plantas.

Após a colheita manual das espigas e remoção da palha foi realizado a avaliação da severidade de podridão de giberela com base na escala proposta por Reid et al., (1996).

As espigas foram trilhadas separadamente conforme cada tratamento e os grãos secos em estufa com circulação de ar forçado a uma temperatura de 60°C até estabilização da umidade a 13% e posterior pesagem e quantificação do rendimento de grãos.

Foram utilizados quatro repetições de 100 gramas de grãos por tratamento para análise visual e classificação em grãos sadios, mofados, ardidos e fermentados, os quais foram pesados separadamente para determinar a porcentagem de grãos avariados em cada amostra.

Os dados de severidade de doença, RG e GA foram avaliados pelo teste de comparação de médias. Os valores de F foram considerados significativos ao nível de significância de 5% (P<0.05). Quando alcançada significância estatística, comparou-se as médias de cada tratamento utilizando-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5% com auxílio do programa estatístico SAS®.

Figura 1. Severidade da podridão de giberela (A), rendimento médio de grãos (B) e percentual médio de grãos avariados (C) de espigas de milho inoculadas com *Fusarium graminearum* submetidas a aplicação preventiva (48 horas antes da inoculação) e curativa (48 horas depois da inoculação) de fungicidas no espigamento do milho.

No entanto houve diferença estatística entre momentos de aplicação de fungicida na média dos tratamentos. A aplicação de fungicidas de maneira preventiva (AI) reduziu a severidade da PG quando comparada a aplicação curativa (DI) (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística entre tratamentos para PG (Fig. 1A), RG (Fig. 1B) e GA (Fig. 1C).

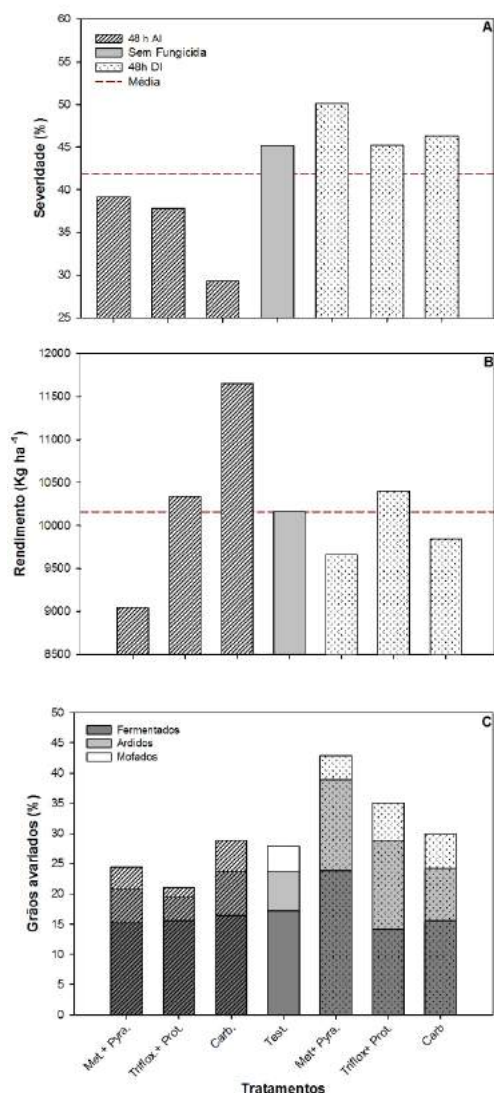


Tabela 2 - Média de severidade e rendimento de grãos nos diferentes momentos da aplicação do fungicida.

Momento da aplicação	Severidade média (%)	Rendimento médio (Kg ha ⁻¹)
48 horas AI	36,7*	10.501 n.s.
48 horas DI	48,8	9.813

* Significante P<0,05.

n.s= Não significante P<0,05.

AI= Aplicação de fungicidas antes da inoculação do fungo na espiga.

DI= Aplicação de fungicidas depois da inoculação do fungo na espiga.

Testando momentos de aplicação de mistura de fungicida para o mesmo patógeno no espigamento do milho, Andriolli (2014) não observou diferença na severidade de PG e RG com aplicações 48 horas AI ou DI, porém apresentaram controle superior em relação a aplicações 144 e 96 horas AI ou DI. Pode-se inferir que quanto mais próximos da inoculação for realizado a aplicação de fungicidas maior a eficiência de controle, e esta por sua vez quando realizada de forma preventiva apresentou em média controle de até 25% superior da severidade da PG em comparação a aplicação curativa.

Na cultura do trigo também há relatos de maior eficácia no controle da giberela quando os fungicidas são aplicados no início do florescimento (Casa et al., 2007), sendo recomendado aplicações preventivas de fungicidas quando previsto durante o período de predisposição da cultura ocorrência de ambiente favorável à infecção (Embrapa, 2014).

Espigas de milho infectadas com *F. graminearum* apresentam redução no RG em híbridos susceptíveis a podridão de espiga (Boutingny et al., 2011). No presente estudo, mesmo não observando diferença estatística no RG, com a aplicação de fungicidas houve incremento de até 688 kg ha⁻¹ na média dos fungicidas em aplicações preventivas.

Quando comparado o percentual de GA com a normativa 60/2011 (Mapa, 2015), todos os tratamentos apresentaram percentuais superiores aos níveis pré-estabelecidos de até 15% (tipo 3), sendo classificados como fora de tipo.

A aplicação de fungicida no espigamento do milho ainda deve ser estudada com alternativa na redução do percentual de GA, visando o aumento da qualidade de grãos, e consequentemente a qualidade das rações devido a menor concentração de micotoxina nas rações.

No Brasil não existem fungicidas registrados para o controle da giberela na cultura do milho (Agrofit, 2016), porém nos Estados Unidos o princípio ativo protriocanazole (Proline[®]) já possui registro para supressão da giberela em milho, recomendado em pulverizações aéreas no estágio de R1 (emissão do estilo-estigma) até R2 (estilo-estigma com coloração marrom).

O presente estudo mostra que aplicações entre 2 a 5 dias após emissão do estilo-estigma resulta em menor severidade da PG. Novos estudos testando princípios ativos de fungicidas e doses são importantes para o controle da giberela, que permita garantir incremento no rendimento e na qualidade de grãos.

CONCLUSÕES

O momento de aplicação de fungicidas no espigamento do milho influencia na severidade da podridão de giberela. Aplicação realizada de forma preventiva propicia redução da severidade em comparação a aplicação curativa.

Explorar outras moléculas de fungicidas, dose, número de aplicações e inoculação de diferentes isolados de *F. graminearum* são alternativas futuras que devem ser estudadas para propiciar melhoria na qualidade de grãos de milho.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Santa Catarina pela concessão da bolsa de pesquisa.

Aos colegas do laboratório de fitopatologia pelo auxílio prestado.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLLI, C.F. Controle químico da podridão de giberela em espigas de milho pela aplicação de fungicida no espigamento. **Dissertação de mestrado**, 72p., Lages, 2014.

BOUTIGNY, A.; WARD, T. J.; VANCOLLER, G. J.; FLETT, B.; LAMPRECHT, S. C.; O'DONNELL, L.; VILJOEN, A. Analysis of the *Fusarium graminearum* species complex from wheat, barley and maize in South Africa provides evidence of species-specific differences in host preference. **Fungal Genetics and Biology**. v. 48, n. 9, p. 914-920, 2011.

BRITO, A. H.; PEREIRA, J. L. A. R.; PINHO, R. G. V.; BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 49-59, 2012.

CASA, R.T.; BOGO, A.; MOREIRA, É.N.; JUNIOR, P.R.K.; Época de aplicação e desempenho de fungicidas no controle da giberela em trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1558-1563, nov-dez, 2007.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; JUNIOR, P.R.K; HOFFMANN, L.L. Doenças do milho: **guia de campo para identificação e controle**. 3.ed.rev. atual. - Lages: Graphel, 86p. 2016.

DESJARDINS, A.; BUSMAN, M.; MANANDHAR, G.; JAROSZ, A.M.; MANANDHAR, H.K.; PROCTOR, R.H. Gibberella ear rot of maize (*Zea mays*) in Nepal: distribution of the mycotoxins nivalenol and deoxynivalenol in naturally and experimentally infected maize. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.56, n. 13, p. 5428-5436, 2008.

EMBRAPA. **Informações Técnicas para Trigo e Triticale - Safra 2015**. Brasília, DF, 229p., 2014.

EMYGDIO B.M.; ROSA A.P.S.A.; TEIXEIRA M.C.C. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015**. Embrapa, Brasília, DF. 124p. 2013.

JULIATTI, F.C.; ZUZA, J.L.; SOUZA, P.P.; POLIZEL, A.C.; 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, 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa 60/2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738> . Acesso em 20 de maio 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons . Acesso em 30 de maio de 2016.

MUNKVOLD, G.P. Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears. **European Journal of Plant Pathology**, v.109, p. 705-713, 2003.

REID, L. M.; BOLTON, A. T.; HAMILTON, R. I.; WOLDEMARIAN, T.; MATHER, D. E. Effect of silk age on resistance of maize to *Fusarium graminearum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 14, p. 293-298, 1992.

REID, L. M.; HAMILTON, R. Effects of inoculation position, timing, macroconidial concentration, and irrigation on resistance of maize to *Fusarium graminearum* infection through kernels. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 18, n. 3, p. 279-285, 1996.

REIS, E. M.; CASA, R.T. Sobrevivência de fitopatógenos. Vale, FXR; Jesus Junior, WC; Zambolim,

L.(Org.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte, p. 337-364, 2004.

REIS, E.M., CASA, R.T.; TONIN, R.B. O processo infeccioso. In: REIS, E.M. (Org.). **Seminário sobre Giberela em Cereais de Inverno**. Passo Fundo: Berthier, p. 55-72, 2011.

RITCHIE, S.W. HANWEY, I.I.; BERSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 26p. Special Report, 48. 1993.

WORDELL FILHO, J.; CASA, R. T. Doenças na cultura do milho. In: Wordell Filho J.A.; Elias H.T. (Eds). **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis. Epagri. pp. 207-273. 2010.

Avaliação da resistência cruzada de genótipos de milho à podridão do colmo e a acumulação de fumonisinas totais nos grãos

Fabrício Eustáquio Lanza⁽¹⁾; Dagma Dionísia da Silva⁽²⁾; Luciano Viana Cota⁽²⁾; Elaine Aparecida Guimarães⁽¹⁾; Frederick Mendes Aguiar⁽¹⁾; Glaucio Reginaldo Gomes⁽³⁾, Cícero Beserra de Menezes⁽²⁾

⁽¹⁾ Pós-doutorando; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Estudante; Faculdades Santo Agostinho.

RESUMO: Atualmente, as micotoxinas são o principal problema para a cultura do milho no Brasil, sendo as fumonisinas, as mais importantes. As fumonisinas são produzidas principalmente pelo fungo *Fusarium verticillioides*, causador de várias doenças em milho, como podridões de colmo e espiga. Estudos de resistência de genótipos de milho ao acúmulo de fumonisinas são considerados caros e demandam períodos relativamente longos para obtenção dos resultados finais. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a relação entre a resistência de genótipos de milho à podridão de colmo causada por *F. verticillioides* e a acumulação de fumonisinas nos grãos, com intuito de verificar o efeito da resistência cruzada ao fungo nos dois tecidos da planta. Para isso, 28 genótipos de milho, entre linhagens e híbridos comerciais, foram avaliados em experimento de campo, onde foram realizadas inoculações no colmo e espiga, separadamente, com um isolado potencialmente agressivo de *F. verticillioides*. Os resultados de severidade da podridão de colmo foram comparados aos teores de fumonisinas encontrados nos grãos. Por meio da análise dos dados foi possível concluir que os valores de severidade da podridão do colmo do milho não foram relacionados com os teores de fumonisinas nos grãos, indicando a não existência de resistência cruzada.

Palavras-chave: *Fusarium*, micotoxinas, melhoramento genético.

INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal produzido no Brasil, e as exigências comerciais no que se refere à qualidade dos grãos, não só destinados à exportação, mas também para o consumo interno, vem se tornando cada vez mais rígidas, principalmente aquelas voltadas à qualidade sanitária dos grãos e à presença de micotoxinas

(DOU, 2011). No Brasil, o milho é uma cultura amplamente cultivada sob diversas condições climáticas, estando sujeito ao ataque de vários patógenos que afetam as espigas e colmos, causando podridões que resultam na redução do peso e qualidade dos grãos e na produção de micotoxinas (Oliveira et al., 2004; Pereira et al., 2005). O fungo *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg é considerado o principal patógeno causador de podridões de espigas e colmos em milho, podendo causar tanto infecções sintomáticas quanto assintomáticas. Além disso, *F. verticillioides* é a espécie que apresenta maior capacidade de produção de fumonisinas, um grupo de micotoxinas tóxicas a seres humanos e animais, associadas a diversos tipos de enfermidades, como câncer, problemas hepáticos e cerebrais, além de serem consideradas as principais micotoxinas em grãos de milho (Gelderblom et al., 1988; Munkvold & Desjardins, 1997; Jackson & Jablonski, 2004). Por este motivo, nos últimos anos as agroindústrias têm adotado como padrão de qualidade, o limite máximo de tolerância de 6% de grãos ardidos em lotes comerciais de milho (Menegazzo, 2001). Além disso, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, estabeleceu limite máximo de a de 2 $\mu\text{g.g}^{-1}$ para fumonisinas em grãos de milho (Dou, 2011).

Devido a tais problemas, recentemente houve um grande número de publicações de trabalhos que buscavam o controle de fumonisinas, na maioria das vezes sem sucesso. Adicionalmente, estudos envolvendo o controle de fumonisinas ainda são considerados caros e demandam períodos relativamente longos. Provavelmente, estudos envolvendo o controle de fumonisinas podem ser realizados mais rapidamente, se investigados por métodos menos onerosos, facilitando assim a realização destes tipos de trabalho.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a relação entre a resistência de genótipos de milho à podridão de colmo causada por *F. verticillioides* e o acúmulo de fumonisinas nos grãos, com intuito de avaliar a existência de resistência cruzada a estes dois importantes problemas em milho, e verificar a possibilidade de seleção de genótipos resistentes à acumulação de fumonisinas com base na resistência à podridão do colmo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campus experimental da Embrapa Milho e Sorgo no Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Para obtenção do inóculo de *Fusarium*, primeiramente foi selecionado um isolado potencialmente agressivo segundo Lanza et al. (2014). Este foi cultivado em meio BDA durante 7 dias a 25°C, quando então foi obtida uma suspensão de conídios a uma concentração de 10⁶ esporos/ml. A inoculação dos colmos foi realizada segundo metodologia do palito estéril embebido em suspensão de conídios (Nicoli et al., 2015) e, as inoculações das espigas foram realizadas por meio da injeção da suspensão de conídios no canal dos estilo-estigmas no estágio R2, utilizando uma seringa de recarga automática ligada a uma bolsa ("Backpack") (Clements et al., 2003).

A avaliação das espigas foi realizada quando as mesmas atingiram aproximadamente 15% de umidade dos grãos, após o ponto de maturação fisiológica. Para isso, as mesmas foram colhidas, debulhadas, e a massa de grãos homogeneizada e, posteriormente, retirada uma amostra de 500g para quantificação de fumonisinas totais segundo Lanza et al. (2014).

A avaliação da podridão de colmo foi realizada 30 dias após a inoculação dos mesmos. Para isso os colmos foram cortados longitudinalmente e cada um dos entrenós inoculados, foi avaliado com auxílio de uma escala diagramática de notas variando de 1 a 8 (Nicoli et al., 2015).

Delineamento e análise estatística

As parcelas experimentais foram constituídas de 4 linhas de cinco metros, sendo as duas linhas centrais consideradas como parcela útil. Em uma das linhas centrais foi realizada a inoculação dos colmos e na outra foi realizada a inoculação das espigas.

As plantas foram cultivadas no sistema de plantio direto com densidade populacional de 86.000 plantas por hectare e espaçamento entre linhas de 0,4 metros. Foram realizados todos os tratos culturais necessários para o desenvolvimento normal das plantas.

Todas as variáveis foram submetidas a análise de variância e teste de médias utilizando o programa "R"3.2.1. Quando necessário, os dados foram transformados para a $\arcsen \sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, houve diferença significativa ($P < 0,05$) quanto à resistência dos genótipos, tanto à podridão de colmo quanto à produção de fumonisinas nas espigas (Figura 1).

Os genótipos considerados mais resistentes à podridão do colmo do milho foram: P30F35, P3862, AG7088, L2841, DKB390, BRS1010, 2B707, Caimbé, BRS4103, BRS1055, BRS3035, L26841-1-4-1, 1F640, L531542, BRS1060 e AG9040; e os mais suscetíveis foram: BRS1030, BRS2020 e L3. Já para a acumulação de fumonisinas totais, os genótipos resistentes foram: P30F35, P3862, AG7088, L2841, DKB390, BRS1030, BRS1010, L228-3, 2B707, BRS1001, BRS2022, BRS1040, Caimbé e BRS4103; e os genótipos suscetíveis foram: L3 a mais suscetível, seguidas pelos genótipos L521237, L26841-1-8-2 e L521283.

A linhagem L531542 foi um dos genótipos que apresentou a menor média de severidade de podridão do colmo, porém, apresentou valores elevados de fumonisinas nos grãos. Resultado oposto também foi observado para genótipo BRS3025, o qual está entre os genótipos com maior média de severidade de podridão do colmo, porém, com baixos teores de fumonisinas.

Relação positiva entre níveis de severidade da podridão do colmo e teores de fumonisinas totais, somente foram detectados para as linhagens: L521237, L26841-1-8-2, L521283 e L3, quatro genótipos, os quais representam 14,28% dos materiais testados. Dentre estes, as linhagens L3 seguida pela L521283, se destacaram como a mais suscetível a ambas as enfermidades.

Segundo análise de correlação de Pearson, houve correlação positiva de 47,3% entre as variáveis: severidade de podridão do colmo e teores de fumonisinas totais, o que pode ser considerado como baixo nível de correlação.

Relato de diferentes doenças em uma mesma espécie de planta causada por um mesmo agente etiológico, são comumente descritas (Costa

et al.,2003). Neste caso, também tem sido relatada que estas, apesar de serem causadas pela mesma espécie de microrganismo, tem por parte da planta, mecanismos de resistência independentes (Costa et al.,2003), corroborando assim com o presente trabalho.

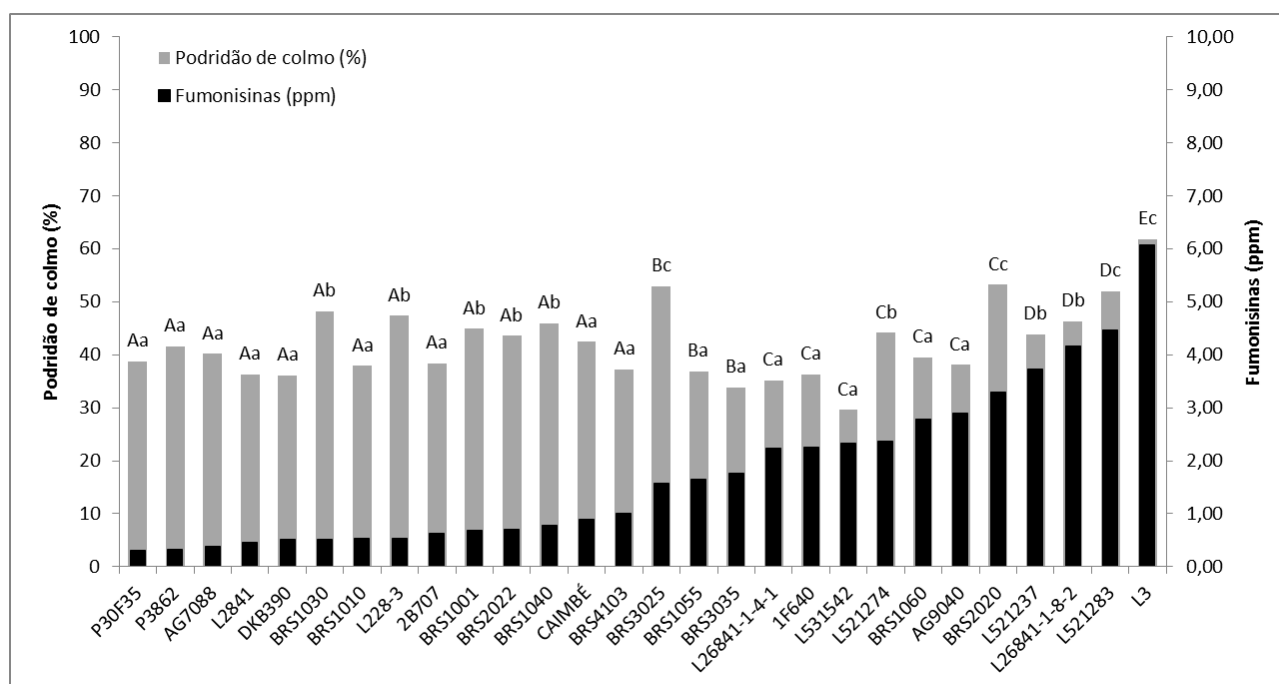


Figura 1 - Severidade da podridão do colmo e teores de fumonisinias totais de 28 genótipos de milho. Barras seguidas de mesma letra (letras maiúsculas representam as barras pretas e letras minúsculas representam as barras cinza), não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados, é possível inferir que, possivelmente, a resistência a podridão do colmo e a acumulação de fumonisinias totais possuem controle genético distinto e, provavelmente, a acumulação de fumonisinias tem controle genético quantitativo.

CONCLUSÕES

Há variabilidade quanto a resistência de genótipos de milho quanto a podridão de colmo causada por *Fusarium verticillioides* e a acumulação de fumonisinias totais, e não há correlação entre estas duas variáveis. Sendo assim, não é possível afirmar que genótipos resistentes a podridão do colmo causada por *F. verticillioides*, são também

resistentes a acumulação de fumonisinias totais nos grãos.

AGRADECIMENTOS

Embrapa Milho e Sorgo, FAPEMIG e CNPq.

REFERÊNCIAS

COSTA, R.V.; CASELA, C.R.; ZAMBOLIM, L.; FERREIRA, A.S. A antracnose do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p. 345-354, 2003.

GELDERBLOM W.C., SNYMAN S.D., ABEL S., LEBEPE-MAZUR S., SMUTS C.M., VAN DER WESTHUIZEN L., MARASAS W.F., VICTOR T.C.,

KNASMÜLLER S., HUBER W. Hepatotoxicity and carcinogenicity of the fumonisins in rats. A review regarding mechanistic implications for establishing risk in humans. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v.392, p.279-96, 1996.

JACKSON L., JABLONSKI J., 2004. FUMONISINS. IN: MAGAN N., OLSEN M. (eds). **Mycotoxins in food**. pp. 384-422. CRC Press, Wood-head Publishing Ltd and LLC, Cambridge, England.

LANZA, F. E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R. V.; QUEIROZ, V. A. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; SOUZA, A. G. C.; FIGUEIREDO, J. E. F. Prevalence of fumonisin-producing *Fusarium* species in Brazilian corn grains. **Crop Protection**, v. 65, p. 232-237, 2014.

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 no MERCOSUL, v.2, **Anais...** Londrina, PR, p.161-171, 2001.

MUNKVOLD G.P., DESJARDINS A.E. Fumonisins in maize. Can we reduce their occurrence? **Plant Disease** v.81, p.556-565, 1997.

NICOLI, A.; COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ZAMBOLIM, L.; LANZA, F. E.; GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. Validação de escala diagramática para quantificação da severidade da antracnose do colmo do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1720-1726, out, 2015.

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. pp. 226-267, In: Galvão J.C.C., Miranda G.V. (Eds.) **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Avaliação de fungicidas na redução da incidência de grãos ardidos em híbridos de milho

Bruno Schroeder⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Kathia Szeuczuk⁽³⁾; Jean Carlos Zocche⁽⁴⁾; Janaina Neiverth⁽⁵⁾; Alan Stadler⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava, Paraná; brunoxd1942@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽³⁾ Estudante – Pós-graduação Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; ⁽⁴⁾ Estudante-Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste. ⁽⁵⁾ Estudante-Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste. ⁽⁶⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste.

RESUMO: As aplicações foliares de fungicidas tem se tornado uma estratégia a mais no manejo da cultura do milho para garantir o rendimento esperado de cada híbrido. O objetivo foi avaliar quatro híbridos comerciais de milho, com e sem fungicida, visando a redução de grãos ardidos e seus efeitos nas características agronômicas, no ano agrícola de 2015/2016. O trabalho foi instalado na área experimental da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, *Campus CEDETEG*. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x3, totalizando 48 parcelas. Foram utilizados quatro híbridos de milho sendo eles, 2A610PW, 32R48YH, AG 9025 e 30F53YH e três tratamentos. Sendo, trifloxistrobina + protioconazol e trifloxistrobina + tebuconazol + carboxamida e um tratamento testemunha (sem controle químico). As aplicações de fungicida foram realizadas quando as plantas estavam, nos estádios V8 (oito folhas) e no estádio R1 (florescimento), com o uso de um pulverizador pressurizado de CO₂, para aplicação dos produtos. Os parâmetros avaliados foram, Produtividade de grãos (PROD), peso de mil grãos (P1000) e porcentagem de grãos ardidos (GA). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A aplicação foliar dos fungicidas a base de trifloxistrobina + protioconazol e trifloxistrobina + tebuconazol + carboxamida não influenciaram as características avaliadas incidência de grãos ardidos, peso de mil grãos e produtividade de grãos, sendo estas dependentes do híbrido avaliado.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Stenocarpella macrospora*, princípio ativo.

INTRODUÇÃO

As aplicações foliares de fungicidas tem se tornado uma estratégia a mais no manejo da cultura do milho para garantir o rendimento esperado de cada híbrido com a redução das perdas na comercialização pelo entrave da baixa qualidade grãos e presença de grãos ardidos acima dos tolerados. Dessa forma os fungicidas recomendados para o milho têm a função de manter a sanidade das plantas e tornar o ambiente desfavorável ao desenvolvimento dos patógenos causadores de grãos ardidos (Duarte et al., 2009).

Atualmente, a incidência e severidade das doenças da cultura do milho tem aumentado e diversos fatores que promoveram a evolução da produção e o cultivo em novas regiões explicam o aumento das doenças na cultura (Fernandes & Oliveira, 2000).

A suscetibilidade dos híbridos em conjunto com as condições climáticas favoráveis contribui para o aumento das doenças foliares que assim facilitam a incidência das podridões de espiga que dão origem aos grãos ardidos. Várias são as espécies de fungos ligadas aos grãos ardidos como *Gibberella zeae*, *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*), *Stenocarpella maydis*, *Fusarium verticillioides* e *Fusarium graminearum* (Mendes, 2009).

A podridão branca da espiga é provocada pelos fungos *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora*. As espigas que não se dobram após a maturidade fisiológica ou tem espigas mal empalhadas ou com palhas frouxas ou são as mais suscetíveis. Altos volumes pluviométricos no estádio de colheita dos grãos favorecem o surgimento desta doença. O progresso da podridão cessa quase totalmente quando o teor de umidade dos grãos

atinge 21 a 22%, em base úmida (Juliatti et al., 2007).

A utilização de fungicidas químicos em aplicações foliares para controle de doenças associadas à cultura do milho em todo território nacional é uma prática recente, tendo esse tema se tornando motivo de grande questionamento por grande parte dos produtores e técnicos da área (Barros, 2008). Segundo Veiga (2007), essa prática ainda é pouco utilizada por produtores, porém tem mostrado resultados positivos, tanto pela execução de um bom programa de controle de doenças, como pela aplicação de um produto eficiente, que traz ao produtor maiores chances de obter um melhor retorno econômico.

De acordo com Buiate et al. (2006) e Silva et al. (2006) esses resultados são fundamentais na tomada de decisão para a escolha do genótipo a ser recomendado para uma determinada região, pois mesmo apresentando altíssimo potencial produtivo, a produtividade líquida pode ser inferior, devido a sua alta susceptibilidade aos patógenos causadores do "complexo grão ardido".

Nesse sentido o presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação de fungicidas em quatro híbridos comerciais de milho, visando a redução de grãos ardidos e seus efeitos nas características agrônomicas, no ano agrícola de 2015/2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi instalado na área experimental da Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, *Campus* CEDETEG, com latitude de 25°23'36" S, longitude de 51°27'19" W e altitude de 1.120 m, em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006) na cidade de Guarapuava, PR.

Tratamentos e amostragens

Foram utilizados quatro híbridos de milho sendo eles, 2A610PW, 32R48YH, AG 9025 e 30F53YH e três tratamentos. Os tratamentos com fungicida foram compostos de: trifloxistrobina + proclorazoxolol (0,4 L ha⁻¹) e trifloxistrobina + tebuconazol + carboxamida (0,8 L ha⁻¹) e um tratamento testemunha (sem controle químico).

As aplicações de fungicida foram realizadas quando as plantas estavam, nos estádios V8 (oito folhas) e no estágio R1 (florescimento), com o uso de um pulverizador pressurizado de CO₂, para aplicação dos tratamentos com fungicidas.

Os parâmetros avaliados foram: Porcentagem de grãos ardidos (GA); peso de mil grãos (P1000) e Produtividade de grãos (PROD).

A incidência de grãos ardidos será determinada conforme procedimento proposto por portaria nº11, de 12/04/96, Brasil (1996). O método consiste na separação visual e na determinação da porcentagem de grãos com sintomas de descoloração em mais de um quarto da sua superfície total, a partir de uma amostra de 250 g de grãos por parcela.

O peso de mil grãos foi obtido pelo cálculo da média de sub amostras de 100 grãos tomadas ao acaso dos grãos colhidos para avaliar a produtividade com uma umidade corrigida para 13% em base úmida, após foi multiplicado por 10 para obtenção da massa de 1000 grãos.

Para a determinação da produção de grãos por hectare, foi realizada a colheita manual das espigas das duas fileiras centrais de cada parcela. As espigas foram debulhadas, os grãos pesados e, posteriormente, retiradas amostras para a determinação da porcentagem de umidade. Os dados de produtividade de grãos foram corrigidos para umidade de 13% e expressos em kg ha⁻¹.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 4x3, totalizando 48 parcelas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises serão realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos dados médios para grãos ardidos, peso de mil grãos e produtividade conforme os tratamentos com fungicidas e tratamento testemunha estão apresentados na **tabela 1**. Verificou-se que houve diferença estatística entre os híbridos avaliados, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos com fungicidas.

Na comparação entre cultivares para trifloxistrobina + tebuconazol + carboxamida, a cultivar 30F53YH responde de maneira inferior, gerando maior porcentagem de grãos ardidos, sendo o mesmo cenário observado para o tratamento controle (**Tabela 1**).

Para os valores de peso de mil grãos os híbridos 32R48YH e AG 9025 obtiveram os melhores valores diferenciando estatisticamente dos demais tanto para os tratamentos com fungicida como para o tratamento testemunha. Analisando o parâmetro produtividade o híbrido AG 9025 demonstrou o melhor rendimento sedo o mais produtivo para todos os tratamentos avaliados (**Tabela 1**).

DUARTE et al. (2009), também encontraram

diferenças nas percentagens de grãos ardidos de acordo com cada híbrido sendo o efeito da resistência de híbridos evidenciada por Pinto 2001 que comenta que dentre as diferentes estratégias no controle das podridões de espiga ou grãos ardidos em milho entre elas a resistência do genótipo. Porém, segundo Duarte et al. (2009) e Brito et al. (2012), a aplicação do fungicida (azoxystrobin + ciproconazole) via foliar assegurou o potencial produtivo e diminui a incidência de grãos ardidos em diferentes genótipos.

Analisando peso de mil grãos Lanza (2013), realizou dois ensaios testando diferentes princípios ativos no controle de grãos ardidos e o mesmo observou que para o ensaio 1 independente do produto utilizado, foi significativamente diferente da testemunha. No entanto para o ensaio 2 não foi observada diferença significativa quanto aos tratamentos, concordando com os dados obtidos neste trabalho.

CONCLUSÕES

A aplicação foliar dos fungicidas a base de trifloxistrobina + prothioconazol e trifloxistrobina + tebuconazol + carboxamida não influenciaram as características avaliadas incidência de grãos ardidos, peso de mil grãos e produtividade de grãos, sendo estas dependentes do híbrido avaliado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos integrantes do grupo de pesquisa em plantio direto - NPD, que me auxiliaram na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. **Tecnologia de Produção: Milho safrinha e Culturas de Inverno**. Fundação MS,
- BENSCH, M.J., VAN STADEN, J. & RIJKENBERG, J.H.F. Time and site of inoculation of maize for optimum infection of ears by *Stenocarpella maydis*. *Journal of Phytopathology* 136:265-269. 1992.
- BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário oficial da União**, Brasília, n. 72, 1996.
- BRITO, A. H.; PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G.; BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p.49-59, 2012.
- BUIATE, E.A.S.; SILVA, A.M.; BRITO, C.H.; GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; SANTANA, D.G. Reação de híbridos de milho ao complexo de patógenos causadores de "grão ardido" e levantamento dos principais fungos associados a essa doença no Brasil Central. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: EMBRAPA, 2006. 1 CD ROM.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; LUCAS, B. V.; FREITAS, P. T. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, July/Aug. 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 306p. 2006.
- FERNANDES, F. T.; OLIVEIRA, T. A. **Principais doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA CNPMS, 2000. 80p. (Circular técnica, 26).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 34-41, Apr./June 2007.
- LANZA, F. E. **Prevalência de Fusarium verticillioides e manejo de grãos ardidos e fumonisinas em milho**. 2013.64f. Tese (Doutorado em fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- MENDES, M. C. **Micotoxinas, aspectos químicos e bioquímicos relacionados a grãos ardidos em híbridos de milho**. 2009. 106f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.
- PINTO, N. F. J. A. **Qualidade sanitária de grãos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo.Comunicado Técnico, 30).
- PINTO, N. F. J. A. Reação de cultivares em relação à produção de grãos ardidos em milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26, 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte, Embrapa. 2006. 1 CD ROM.
- SILVA, A.M.; BRITO, C.H.; BUIATE, E.A.S.;



GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; SANTANA, D.G. Associação da produtividade com incidência de grãos ardidos de milho para a região de São Bento Abade, Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: Embrapa, 2006. 1 CD ROM.

VEIGA, J. Obstáculos à produção. **Revista Cultivar Grandes Culturas**. n. 94, março de 2007.

Tabela 1. Resultados das características agronômicas e de grão ardido de quatro híbridos comerciais de milho submetidos ao tratamento com fungicidas com diferentes princípios ativos. UNICENTRO, Guarapuava - PR, 2015.

GRÃO ARDIDO (%)					
Tratamento	2A610PW	AG 9025VTPRO3	32R48YH	30F53YH	Média
Testemunha	6,40 a B	9,17 a B	6,59 a B	19,08 a A	10,31 a
Trifloxistrobina + Protiocanazol	5,69 a A	9,93 a A	5,73 a A	11,06 a A	8,10 a
Trifloxistrobina + Tebuconazol + carboxamida	2,61 a B	11,25 a B	5,97 a B	22,57 a A	10,60 a
Média	4,90 B	10,12 B	6,10 B	17,57 A	CV 79,4%
P1000					
Tratamento	2A610PW	AG 9025 VTPRO3	32R48YH	30F53YH	Média
Testemunha	334,6 a C	453,9 a A	436,5 a A	381,8 a B	401,7 a
Trifloxistrobina + Protiocanazol	336,7 a C	442,3 a A	431,1 a A	387,8 a B	399,5 a
Trifloxistrobina + Tebuconazol + carboxamida	337,2 a C	429,9 a A	445,1 a A	383,7 a B	399,0 a
Média	336,2 C	442,0 A	437,6 A	384,4 B	CV 5,1%
PROD					
Tratamento	2A610PW	AG 9025 VTPRO3	32R48YH	30F53YH	Média
Testemunha	13518 a C	17374 a A	15049 a B	15545 a B	15231 a
Trifloxistrobina + Protiocanazol	13831 a B	16701 a A	14462 a B	16087 a A	15270 a
Trifloxistrobina + Tebuconazol + carboxamida	13453 a B	16056 a A	15953 a A	15460 a A	15371 a
Média	13600 C	16710 A	15155 B	15697 B	CV 7,1%

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade ($P \leq 0.05$). P1000: massa de mil grãos em gramas; PROD: produtividade de grãos em kg ha⁻¹.

Avaliação de fungicidas sobre a severidade da mancha foliar de diplodia em híbridos de milho

João Vitor Finoketi⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Jean Carlos Zocche⁽³⁾; Kathia Szeuczuk⁽⁴⁾; Jhonatan Schlosser⁽⁵⁾; Bruno Schroeder⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava – PR; finoketi@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽³⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁴⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁵⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁶⁾ Estudante - Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste.

RESUMO: As doenças que acometem as folhas provocam a redução da área fotossintética das plantas. O objetivo da pesquisa foi avaliar a redução de severidade da doença foliar diplodia em quatro híbridos comerciais de milho, com e sem fungicida, na safra agrícola de 2015/2016. O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, na Fazenda Três Capões. Foram utilizados quatro híbridos de milho sendo eles, 2A610PW, 32R48YH, AG 9025 e 30F53YH e três tratamentos. Os tratamentos com fungicida foram compostos de: fungicida 1 (Trifloxistrobina + Protiocozazole – 0,4L ha⁻¹) e fungicida 2 (Trifloxistrobina + Tebuconazole + Carboxamida - 0,8L ha⁻¹) e um tratamento testemunha (sem controle químico). As aplicações de fungicida foram realizadas quando as plantas estavam, nos estádios V8 e R1, com o uso de um pulverizador pressurizado de CO₂. A avaliação da severidade da mancha foliar de diplodia ocorreu 90 dias após a semeadura e 7 dias após a segunda aplicação de fungicida. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3, totalizando 48 parcelas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O fungicida 1 (Trifloxistrobina + Protiocozazole) e o Fungicida 2 (Trifloxistrobina + Tebuconazole + Carboxamida) foram eficientes no controle de *S. macrospora* para os híbridos comerciais de milho 32R48YH e 30F53YH. O híbrido comercial de milho 2A610PW mostrou-se resistente a *S. macrospora* independente da aplicação ou não de fungicida.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Stenocarpella macrospora*, doenças foliares.

INTRODUÇÃO

O aumento de campos cultivados com milho, a ampla abrangência geográfica, utilização de cultivares precoces e a extensão da época de semeadura, tem levado a um aumento na ocorrência de doenças incluindo doenças foliares que afetam a cultura (Bortolini e Gheller, 2011; Pozar et al., 2009).

As doenças que acometem as folhas provocam a redução da área fotossintética das plantas, dessa forma, se tornam fontes de inóculo podendo contaminar espigas e colmos (Silva e Schipanski, 2006).

Os agentes infecciosos são os maiores responsáveis por essas doenças. Estes microrganismos multiplicam sua população em plantas doentes ou restos culturais podendo atingir plantas saudáveis. Vários fungos são listados, dentre eles *Phaeosphaeria maydis*, *Cesccospora zea-maydis*, *Stenocarpella macrospora*, *Puccinia sorghi*, *Exserohilum turcicum* dentre outras encontradas na cultura do milho (Scapim et al., 2002).

De acordo com Juliatti (2004) fungicidas são substâncias químicas utilizadas para conter a ação principalmente de fungos. Algumas substâncias são chamadas de fungitáticas das quais não matam o fungo apenas inibem temporariamente seu desenvolvimento. Os antiesporulantes não possuem efeito sobre o crescimento de hifas nos tecidos das plantas, porém inibem a produção de estruturas de resistência, os esporos. Os fungicidas podem ser divididos em dois grupos de acordo com seu modo de ação podendo ser erradicantes quando eliminam as estruturas dos fungos internas ao hospedeiro, e protetores quando impedem o estabelecimento do patógeno na planta.

Dentre os exemplos de sucesso no uso de fungicidas Lago e Nunes (2008), encontraram que uma aplicação de fungicida no estádio de 8 folhas (V8) foi satisfatório, obtendo incremento na ordem

917 kg ha⁻¹ em comparação com a testemunha sem aplicação.

Costa et al. (2012b), verificaram que a utilização dos fungicidas epoxiconazole + piraclostrobina e azoxistrobina + ciproconazole com aplicações em V8 ou V8 + VT (pendoamento) foram eficientes em reduzir a severidade de mancha branca em comparação à testemunha não apresentando diferenças entre si.

Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar a redução de severidade da doença foliar diplodia em quatro híbridos comerciais de milho, com e sem fungicida, na safra agrícola de 2015/2016.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, na Fazenda Três Capões, do Grupo MLCV (980 m de altitude, latitude 25°25' S e longitude 51°39' W), em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006). O experimento foi instalado no sistema de plantio direto (SPD), em área onde havia a cultura da aveia preta (*Avena strigosa*) no inverno como cobertura do solo.

Foram utilizados quatro híbridos de milho sendo eles, 2A610PW, 32R48YH, AG 9025 e 30F53YH e três tratamentos. Os tratamentos com fungicida foram compostos de: fungicida 1 (Trifloxistrobina + Protiocanazole - 0,4L ha⁻¹) e fungicida 2 (Trifloxistrobina + Tebuconazole + Carboxamida - 0,8L ha⁻¹) e um tratamento testemunha (sem controle químico).

As aplicações de fungicida foram realizadas quando as plantas estavam, nos estádios V8 (oito folhas) e R1 (florescimento), com o uso de um pulverizador pressurizado de CO₂, para aplicação dos tratamentos com fungicidas.

A avaliação da severidade da mancha foliar de diplodia ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a segunda aplicação de fungicida (DAA) no estágio fenológico R1, sendo realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias entre as mesmas, por três avaliadores. Foi utilizada uma escala de notas para quantificar a severidade de doença em cada parcela, com uma escala diagramática (Agrocere, 1996).

A partir da severidade da doença obtida nas avaliações, foi determinada o progresso das doenças através do cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Shaner e Finney (1977).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 4x3, totalizando 48 parcelas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias agrupadas pelo teste de

Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **tabela 1** estão apresentados os dados da área abaixo da curva de progresso da doença diplodia (AAPDD) obtidos nos tratamentos com fungicidas para os híbridos avaliados, sendo que os híbridos AG 9025 e 32R48YH se apresentaram mais suscetíveis que os demais apresentando maior valor de AAPDD mesmo quando utilizado fungicida.

De acordo a **tabela 1** os tratamentos com os fungicidas 1 e 2 não apresentaram diferença significativa entre si para os híbridos avaliados exceto 32R48YH em que o fungicida 2 mostrou-se mais eficiente no controle da mancha de diplodia apresentando diferença estatística.

Para os híbridos AG9025 e 2A610PW as aplicações dos diferentes fungicidas não diferiram estatisticamente do tratamento testemunha, entretanto, para o híbrido AG9025 as aplicações não apresentaram efeito no controle de *S. macrospora*.

Tabela 1. Resultados da área abaixo da curva de progresso da doença diplodia (AAPDD) para quatro híbridos comerciais de milho submetidos ao tratamento com fungicidas com diferentes princípios ativos. UNICENTRO, Guarapuava - PR, 2015.

Híbridos	AAPDD			
	Tratamentos			
	Controle	Fungicida 1	Fungicida 2	Média
2A610PW	19,1 a C	14,0 a B	9,3 a B	14,1 D
AG9025	239,9 a A	155,8 a A	188,1 a A	194,6 A
32R48YH	261,5 a A	127,5 b A	41,2 c B	143,4 B
30F53YH	114,0 a B	30,8 b B	35,8 b B	60,2 C
Média	158,6 a	82,0 b	68,1 b	CV - 51,32%

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si, pelo teste de Skott-Knott, a 5% de probabilidade ($P \leq 0.05$). Fungicida 1: Trifloxistrobina + Protiocanazole; Fungicida 2: Trifloxistrobina e Tebuconazole + Carboxamida.

De acordo com Duarte et al. (2009), para a avaliação de mancha de diplodia observaram que o tratamento Tebuconazole + Trifloxistrobina 0,4 L ha⁻¹ ficou no grupo dos fungicidas que apresentaram melhor controle de *S. macrospora* na primeira e na segunda avaliação concordando com os dados obtidos para o híbrido 32R48YH.

Feksa et al. (2004) avaliando severidade da mancha de diplodia com uso de diferentes princípios ativos incluindo tebuconazole, verificaram eficiência no controle da mancha em comparação à testemunha para os dois híbridos avaliados, corroborando com os resultados da pesquisa para os híbridos 32R48YH e 30F53YH.

Segundo Uebel (2015), a utilização de carboxamida + estrubirina + triazol foi eficiente no controle das doenças foliares cercosporiose, mancha-branca, ferrugem polissora e mancha de cabatiela sendo semelhante aos resultados obtidos para os híbridos 32R48YH e 30F53YH com utilização do fungicida 2 no controle da mancha de diplodia.

As respostas dos híbridos 2A610PW e AG 9025 são semelhantes às encontradas por Costa et al. (2012a), em que com a utilização de diferentes princípios ativos dentre eles Trifloxistrobina + Tebuconazole não apresentou diferença significativa em relação à testemunha para ferrugem polysora.

CONCLUSÕES

O fungicida 1 (Trifloxistrobina + Protiocanazole) e o Fungicida 2 (Trifloxistrobina + Tebuconazole + Carboxamida) foram eficientes no controle de *S. macrospora* para os híbridos comerciais de milho 32R48 YH e 30F53YH.

O híbrido comercial de milho 2A610PW mostrou-se resistente a *S. macrospora* independente da aplicação ou não de fungicida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e aos integrantes do grupo de pesquisa em plantio direto - NPd, que me auxiliaram na realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.

BORTOLINI, A. M. M. GHELLER, J. A. Aplicação de Diferentes Fungicidas no Controle de Doenças Foliares na Cultura do Milho em relação à Produtividade. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 109-121, 2012.

COSTA, D. F.; VIEIRA, B. S.; LOPES, E. A.; MOREIRA, L. C. B. Aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 1, p. 98-105, 2012a.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E.; FIGUEIREDO, J. E. F. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 291-301, 2012b.

DUARTER. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101-111, July/Aug. 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 306p. 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

FEKSA, H.; ANTONIAZZI, N.; DOMIT, R. P.; DUHATSCHKE, B. Avaliação agrícola com tecnologia "BVO" versus fungicida visando o controle de *Diplodia macrospora* e *Cercospora zea-maydis*, nos híbridos DKB 214/DKB215 na região de Guarapuava/PR. FAPA – Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. Safra 2002/2003. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25, **Anais...** Cuiabá, 2004. 4p.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. A. **Manejo integrado de doenças na soja**. Uberlândia, 2004. 327 p.

LAGO, F. L.; NUNES, J. Avaliação da produtividade de milho em relação à aplicação de fungicida em diferentes estádios. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 1, n. 1, p. 17- 23, 2008.

POZAR, G.; BUTRUILLE, D.; DINIZ, H. S.; VIGLIONI, J. P. Mapping and validation of quantitative trait loci for resistance to cercospora infection in tropical maize (*Zea mays* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.118, n. 3, p. 553-564, 2009.

SCAPIM, C. A. et al. Análise dialéctica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.61, p.219-230, 2002.

SHANER, G; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 70, p. 1183-1186, 1977.



SILVA, O. C; SCHIPANSKI, C. A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho.** Castro: Editora Fundação ABC, 2006. 97p.

UEBEL, J. D. Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada) em híbridos de milho. 119f. 2015. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2015.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Efeito de doses e fontes de nitrogênio na severidade da mancha branca do milho

Dagma Dionísia da Silva⁽¹⁾; Flávia Cristina dos Santos⁽²⁾; Manoel Ricardo de Albuquerque Filho⁽³⁾; Luciano Viana Cota⁽⁴⁾, Rodrigo Vêras da Costa⁽⁵⁾, Elaine Aparecida Guimarães⁽⁶⁾

Pesquisadores, Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; dagma.silva@embrapa.br, flavia.santos@embrapa.br, manoel.ricardo@embrapa.br, luciano.cota@embrapa.br; rodrigo.veras@embrapa.br, elaineag@yahoo.com.br

RESUMO: A mancha branca é uma das doenças mais importantes da cultura do milho no Brasil, devido à sua ampla distribuição e severidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada na severidade da mancha branca do milho. Foram realizados dois experimentos onde os cultivares AG7098 PRO2 e P3630H foram submetidos a quatro doses (0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹) e quatro diferentes fontes de N (ureia, ureia recoberta com polímero, nitrato de amônio e uran). Os experimentos foram delineados em blocos ao acaso com três repetições. No experimento em que foram avaliadas as fontes de N, houve diferença significativa apenas entre cultivares. No experimento sobre doses de N, houve diferença significativa entre cultivares, doses e na interação dose x cultivar. O cultivar AG7098 PRO2 apresentou baixa severidade (média 1%) e o P3630H apresentou média de severidade de 28%. A severidade da mancha branca aumentou de forma linear com o aumento da dose de N para a cultivar P3630H.

Termos de indexação: *Pantoea ananatis*, adubação nitrogenada, manejo.

INTRODUÇÃO

A mancha branca (*Pantoea ananatis*) é uma das mais severas doenças que ocorrem em milho no Brasil devido à ampla distribuição e dificuldade em seu controle, até mesmo via aplicação de fungicidas (Bomfeti et al.; 2007; Paccola Meirelles et al., 2001; Juliatti et al.; 2004; Fernandes e Oliveira, 1997). Diante da dificuldade no manejo da mancha branca, o uso de estratégias que reduzam a severidade da doença é recomendado. Entre as estratégias viáveis, a adubação nitrogenada já foi relacionada à maior ou menor severidade de doenças em diversas

culturas, incluindo o milho (Huber & Watson, 1974; Carvalho et al.; 2013; Pegoraro et al.; 2001). Porém, para a mancha branca, poucas informações são disponíveis (Dornelas et al., 2015).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses e fontes de N na severidade da mancha branca em milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, um de doses e outro de fontes de N, no ano de 2016, no Campo Experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, sob irrigação. Os experimentos foram instalados em Latossolo Vermelho distroférico típico, com as seguintes características químicas e físicas (camada de 0-20 cm) antes da instalação da pesquisa: pH H₂O = 5,5, Al = 0,07; Ca = 3,7; Mg = 1,1; T = 10,2 (cmol_c dm⁻³); P = 7,7; K = 45,5 (mg dm⁻³); V = 47,9%; teor de matéria orgânica e argila = 3,8 e 76,0 (dag kg⁻¹).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos do experimento com doses de N consistiram de um fatorial 4x2, envolvendo quatro doses de N (0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹), fonte ureia, e dois genótipos de milho (AG 7098 PRO2 e P3630H). Os tratamentos do experimento de fontes de N consistiram de um fatorial 4x2, envolvendo quatro fontes de N (ureia, ureia recoberta com polímero, nitrato de amônio e uran), na dose de 160 kg ha⁻¹ de N, e dois genótipos de milho (AG7098 PRO2 e P3630H).

As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,7 m. A parcela útil foi composta pelas duas linhas

centrais de 3 m de comprimento cada, eliminando-se 1,0 m de bordadura em cada extremidade.

O plantio foi realizado em 12/02/2016, com estande de 68.000 plantas por hectare. A adubação de plantio foi composta pela dose de 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR12. Os tratamentos com N (doses ou fontes) foram aplicados em cobertura, superficialmente e ao lado, à distância de 20 cm das linhas de plantio, aos 20 dias após a semeadura. Foram realizados os tratos culturais indicados para o milho no controle de plantas daninhas e pragas, não sendo realizado nenhum controle para doenças.

Para este trabalho, em específico, foi avaliado apenas a severidade da mancha branca. Assim, aos 105 dias após a semeadura foi avaliada a severidade de mancha branca por meio de escala de notas (Agrocere, 1995).

As notas foram transformadas em severidade (%) e os dados submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e as médias dos tratamentos com doses e fontes de N foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o Sisvar. Foi realizada análise de correlação entre doses e severidade da mancha branca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o experimento de fontes de N, houve diferença significativa apenas entre cultivares. No experimento de doses, houve diferença significativa entre cultivares, doses e interação dose x cultivar (Figura 1).

Em ambos os experimentos, o cultivar AG7098 PRO2 apresentou baixa severidade para a mancha branca (abaixo de 2%). O cultivar P3630H apresentou maior severidade da doença, sendo que no experimento de doses, a severidade foi maior (média 28%) (Figura 1).

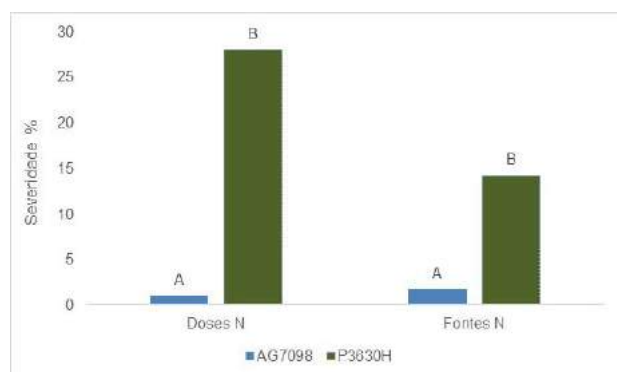


Figura 1. Média de severidade da mancha branca em dois cultivares de milho submetidos a quatro

doses e quatro fontes de N. Médias seguidas pelas mesmas nas colunas, Doses N ou Fontes N não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05. Doses N CV = 28,33 e Fontes de N CV = 51

A severidade para o cultivar P3630H foi maior com o aumento da dose de N com valores de 20, 23, 33 e 36% nas doses de 0, 80, 160 e 240 kg ha⁻¹ de N, respectivamente (Figura 2). Porém, não houve diferença significativa para a severidade nas doses 0 e 80 kg ha⁻¹ e entre 160 e 240 kg ha⁻¹. Para este híbrido houve correlação positiva entre a dose de N e severidade da mancha branca ($r=0,7$), o que significa que o aumento da dose de N favoreceu o aumento da doença.

Os resultados deste trabalho estão de acordo com o observado por Dornelas et al. (2015), em que maiores doses de N se correlacionaram a maior severidade da doença. Segundo Dorneles et al. (2015), embora a severidade da mancha branca tenha aumentado com as doses de N, houve também aumento de produtividade.

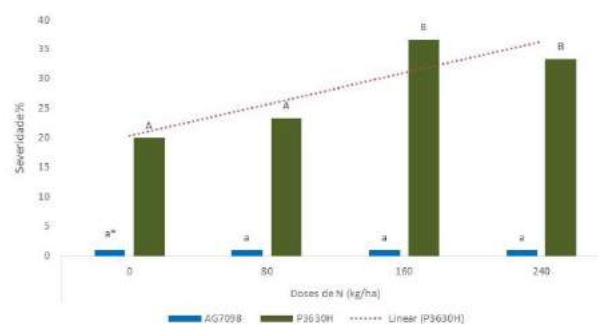


Figura 2. Severidade da mancha branca do milho em dois cultivares submetidos a quatro doses de N. Letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05. *não significativo.

Sabe-se que o excesso de N reduz a produção de compostos como lignina, fitoalexinas e taninos, substâncias que fazem parte do sistema de defesa das plantas (Elmer & Datnoff, 2014; Huber & Watson, 1974;). Isto ajuda a explicar a maior severidade da mancha branca nas doses mais altas de N. Segundo Dorneles et al. (2015), a nutrição mineral balanceada pode favorecer o uso de estratégias que visam o manejo integrado e redução da mancha branca.

Existem relatos de efeito do uso de N no aumento ou redução de outras doenças em milho, entre estas, a murcha bacteriana, causada por *Pantoea stewart* (Syn. *Erwinia stewart*), pode ser

favorecida, enquanto a helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), as podridões de colmo causados por *Fusarium* sp. e *Stenocarpela* sp. podem aumentar ou reduzir de acordo com a fonte de N aplicada (Huber & Watson, 1974). Estes resultados mostram que o manejo da fertilização nitrogenada deve ser realizado em função das doenças prevalentes na área a ser trabalhada e que para o milho, mais informações são necessárias para que a recomendação seja baseada em dados consistentes para as doenças.

CONCLUSÕES

A severidade da mancha branca foi maior com o aumento das doses de N.

Não houve diferença entre as fontes de N avaliadas, na severidade da mancha branca.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento do projeto pela Embrapa e Fapemig.

REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de Sanidade**. 2ª ed. São Paulo, 1996, Sementes Agroceres. 72p.

BOMFETI, C.A.; MEIRELLES, W.F.; SOUZA-PACCOLA, E.A.; CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; MARRIEL, I.E.; PACCOLA-MEIRELLES, L.D. Avaliação de produtos químicos comerciais, in vitro e in vivo no controle da doença foliar, mancha branca do milho, causada por *Pantoea ananatis*. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.1, p.63-67, 2007.

CARVALHO, D.O.; POZZA EA, CASELA CR, COSTA RV, POZZA, A.A.A.; CARVALHO, C.O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. **Revista Ceres**, v. 60, p. 380-387, 2013.

DORNELAS, G.A.; POZZA, E.A.; SOUZA, P.E.; COSTA, R.V.; POZZA, A.A.A, SANTOS, L.A. Nitrogen and potassium fertilization on the yield and intensity of the maize white spot. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 62, n.4, p. 351-359, jul-ago, 2015.

ELMER, W.H.; DATNOFF, L.E. Mineral Nutrition and Suppression of Plant Disease. In: NEAL VAN ALFEN, (Ed.). **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**, Vol. 4, San Diego: Elsevier; 2014. p. 231-244.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho**. Circular Técnica. Embrapa-CNPMS, Sete Lagoas - MG, n. 26. p. 26- 80, 1997.

FERREIRA, D.F., 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciênc. Agrotecnol.**, v. 35, p. 1039 - 1042, 2011.

HUBER, D.M.; WATSON, R.D. Nitrogen form and plant disease. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v. 12, p.139 -165, 1974.

JULIATTI FC, APPELT CCNS, BRITO CH, GOMES LS, BRANDÃO AM, HAMAWAKI OT & MELO B Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. **Bioscience Journal**, v. 20, p. 45-54, 2004.

PACCOLA-MEIRELLES LD, FERREIRA AS, MEIRELLES WF, MARRIEL IE & CASELA CR Detection of a bacterium associated with a leaf spot disease of maize in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v. 149, p.275-279, 2001.

PEGORARO, D.G.; VACARO, E., NUSS, C.N.; SOGLIO, F.K.; BARBOSA NETO, J.F. Efeito de época de semeadura e adubação na mancha foliar de *Phaeosphaeria* em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 1037- 1042, 2001.

Efeito do indutor de resistência acibenzolar-S-methyl (ASM) associado a fungicidas no controle de doenças foliares em milho

Maurício Maraschin Neumann⁽¹⁾; Daelcio Vieira Spadotto⁽¹⁾; Natan Crestani⁽¹⁾; Jefferson Gonçalves Acunha⁽²⁾.

⁽¹⁾ Discentes de bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul; Sertão, Rio Grande do Sul; mauricioneumann66@gmail.com; daelciospadotto@gmail.com; natancrestani@hotmail.com; ⁽²⁾ Docente do bacharelado em Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul.

RESUMO: O milho é uma cultura muito importante para a população mundial, sendo assim as doenças que lhe afetam o desenvolvimento são um dos principais problemas para a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de acibenzolar-S-methyl (ASM) associado a fungicidas no controle de doenças foliares e na produtividade do milho. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial “3x4”. O primeiro fator foi constituído de diferentes números de aplicações de ASM (zero, um, dois) e o segundo constituiu-se de uma aplicação de diferentes fungicidas (testemunha, tebuconazol, trifloxistrobina + proclonazol, piraclostrobina + epoxiconazol). O híbrido utilizado foi P1630H. A primeira aplicação de ASM foi realizada via foliar em V7 e a segunda em V10. Os fungicidas foram aplicados no pendoamento. As avaliações foram realizadas semanalmente, dos 67 aos 102 dias após a semeadura (DAS), para a severidade da mancha branca e helmintosporiose. As médias de severidade e da área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) para ambas as doenças e a produtividade foram submetidas a análises de variância e ao teste de Scott-Knott. Concluiu-se que o ASM conseguiu reduzir o desenvolvimento de ambas as doenças, o que não acarretou em maior rendimento. Já os fungicidas em mistura comercial conseguiram aumentar o rendimento com relação à testemunha.

Termos de indexação: *Zea mays*, AACPD, Resistência Sistêmica Adquirida.

INTRODUÇÃO

O rendimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) está na interdependência de muitos fatores dentre os quais poderiam ser destacados os fitossanitários

(plantas daninhas, pragas e doenças). A partir da década de 90, uma série de doenças fúngicas foliares vem causando sensível redução qualitativa e quantitativa na produção de milho (Pinto, 2004).

O fungo *E. turcicum* está amplamente disseminado nas áreas de cultivo do país, podendo causar grande dano econômico à cultura, caso encontre condições propícias para o seu desenvolvimento (alta umidade, temperaturas entre 18 e 27°C, área semeada com cultivar suscetível). A sintomatologia da doença se caracteriza por lesões necróticas, elípticas, que variam de 2,5 a 15,0 cm de comprimento (Kimati et al., 1997).

A mancha branca encontra condições ideais ao seu desenvolvimento geralmente em altitudes acima de 600 metros (umidade relativa elevada e temperaturas moderadas). A doença causa lesões arredondadas, pequenas e esbranquiçadas, com bordas escuras. Há controvérsias sobre o agente etiológico desta doença, onde estudos antigos a classificavam como causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* (Kimati et al., 1997), ou mais recentes, pela bactéria *Pantoea ananatis* (Gonçalves, 2012).

A resistência sistêmica adquirida (RSA) é um mecanismo de amplo espectro de defesa da planta, que pode ser induzido biologicamente pela infecção da planta com uma cepa fraca de um patógeno específico (Kuhn, 2007), ou mediante a exposição da planta a um composto natural ou sintético, como, por exemplo, o acibenzolar-S-methyl (ASM), que tenha a capacidade de levá-la a um estado induzido (Percival, 2001; Kuhn, 2007). O ASM é um análogo sintético do ácido salicílico, derivado do benzothiadiazole (BTH), mostrando-se como um dos mais efetivos ativadores de defesa das plantas, além de ter baixo efeito fitotóxico (Friedrich et al., 1996). O mecanismo de ação do ASM envolve a expressão de genes relativos à RSA, que seriam os

mesmos ativados pelo ácido salicílico (Ryals et al., 1996).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do indutor de resistência ASM associado a fungicidas no rendimento de grãos e no controle de doenças foliares da cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na safra 2015/16 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – *Campus Sertão*, localizado às coordenadas 28° 2' 40.55" S e 52° 16' 9.22" W. O solo da área experimental, segundo Streck et al. (2008), é classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico. O clima da região é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como Cfa (Moreno, 1961).

A semeadura foi realizada no dia 21/11/2015, em sistema de plantio direto, com espaçamento interlinear de 45 cm. A adubação foi realizada conforme as recomendações de Rolas (2004) para uma expectativa de rendimento de nove Mg ha⁻¹.

O híbrido utilizado foi o P1630H[®], que apresenta susceptibilidade para *E. turcicum* e mancha branca. O estande final de plantas foi de 80 mil plantas ha⁻¹.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial “3x4”, com quatro blocos. O primeiro fator constituiu-se de diferentes números de aplicações de ASM em via foliar (zero, um e dois) e o segundo da aplicação de diferentes fungicidas (testemunha – somente água, tebuconazol, mistura comercial de trifloxistrobina com proclonazol, mistura comercial de piraclostrobina com epoxiconazol). Cada parcela constituiu-se de quatro metros de comprimento por 3,15 metros de largura, sendo que as três linhas centrais foram usadas como área útil de avaliação da parcela.

O indutor de resistência ASM, cuja primeira aplicação foi realizada no dia 29/12, no estádio V7, foi aplicado na dose de 12,5 g/ha. A segunda aplicação deste produto foi realizada 15 dias após a primeira, no dia 12/01, estando a cultura no estádio V10. Os fungicidas, por sua vez, foram todos aplicados no início do período reprodutivo VT (pendoamento), no dia 02/02. Estes foram utilizados da seguinte forma: tebuconazol (200 g L⁻¹) na dose de 1 L ha⁻¹; mistura comercial de trifloxistrobina com proclonazol (150 + 175 g L⁻¹) na dose de 0,4 L ha⁻¹; e mistura comercial de piraclostrobina com epoxiconazol (133 + 50 g L⁻¹) na dose de 0,6 L ha⁻¹.

A primeira avaliação foi realizada dia 20/01, oito dias após a segunda aplicação do indutor de resistência, o que correspondeu a 60 dias após a semeadura (DAS). As avaliações posteriores foram

realizadas semanalmente, tendo acontecido aos 67, 74, 81, 88, 95 e 102 DAS, sendo que a terceira avaliação (aos 74 DAS) foi realizada um dia após a aplicação dos fungicidas. Por parcela, foram avaliadas dez folhas do terço médio de dez plantas, as quais, após seleção aleatória, foram previamente marcadas com o auxílio de uma fita azul não degradável.

As doenças avaliadas foram a helmintosporiose, utilizando-se para tal a escala diagramática proposta por Lazaroto et al. (2012), e a mancha branca, conforme a escala de Sachs et al. (2011). Os dados de severidade foliar foram utilizados para posterior cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990).

Os dados foram submetidos à avaliação pelo software estatístico R (R Core Team, 2016), através da sua linguagem de programação associada, mediante estudos de análise de variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelo cálculo da AACPD para ambas as doenças estão dispostos na **tabela 1**. Para a mancha branca, houve diferença significativa para o primeiro fator (aplicação de ASM). No caso, menor progresso deste complexo de doenças foi notado com a realização de duas aplicações do indutor de resistência. Já para o progresso da helmintosporiose, também encontrou-se diferença significativa para o primeiro fator, tendo uma ou duas aplicações reduzido o progresso da doença com relação à testemunha.

Tabela 1 – Valores médios da AACPD da mancha branca e helmintosporiose sobre o híbrido de milho P1630H[®]. IFRS, Sertão, RS, 2016.

Aplicações de ASM	AACPD (unidades de área) ¹			
	Mancha Branca		Helmintosporiose	
0	66,4	b	223,8	B
1 ²	58,3	b	196,2	A
2 ³	46,6	a	196,2	A

¹ Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ² Aplicação realizada no estádio V7. ³ Aplicações realizadas nos estádios V7 e V10. CV_{exp.} = 20,14% para mancha branca. CV_{exp.} = 13,01% para helmintosporiose.

A redução da AACPD de diversas doenças causada pelo efeito do acibenzolar-S-methyl é muito

comum nos mais variados tipos de plantas (Nojosa et al., 2009; Júnior, 2006).

Na **tabela 2** são descritos os percentuais de severidade à última avaliação (aos 102 DAS) para a mancha branca e para a helmintosporiose. Para ambas as doenças, não houve diferença significativa para o primeiro fator, senão apenas para o segundo fator em análise (fungicidas). Neste caso, todos os produtos aplicados obtiveram melhor performance de controle do que a testemunha, estatisticamente. Isto pode ser explicado pelo possível tempo de duração da resistência, pois a última aplicação de ASM havia sido realizada aos 52 DAS. Deste modo, o efeito do indutor não teria se prolongado a ponto de causar impacto ao tempo da última avaliação, realizada 50 dias depois. Contudo, ainda que pontualmente (aos 102 DAS) não se tenha detectado efeito do indutor sobre a severidade das doenças avaliadas, do ponto de vista cumulativo (progresso das epidemias), houve impacto na redução da intensidade dos doenças ao longo do tempo (**tabela 1**), ainda que as mesmas não tenham apresentado altas severidades.

Para os fungicidas, no entanto, observou-se diferença, pois, tendo sido aplicados no estádio do pendoamento (73 DAS), a sua ação ainda se percebia ao momento da última avaliação.

Tabela 2 – Valores percentuais médios de severidade de mancha branca e helmintosporiose no híbrido de milho P1630H. IFRS, Sertão, RS, 2016.

Fungicidas ¹	Severidade (%) ²			
	Mancha Branca	Helmintosporiose		
Testemunha	12,8	b	14,0	B
Tebuconazol	9,6	a	11,1	A
Trifloxistrobina + Protioconazol	9,0	a	10,4	A
Piraclostrobina + Epoconazol	7,4	a	9,9	A

¹ Fungicidas aplicados do estádio VT (Pendoamento). ² Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo de teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CVexp. = 25,48% para mancha branca. CVexp. = 14,76% para helmintosporiose.

Para Souza (2005), o controle da mancha branca e da cercosporiose em milho deve ser baseado no uso de fungicidas em mistura de estrubirulinas e triazóis. Jann (2004) apud Duarte (2009) constatou que o uso de uma mistura comercial de piraclostrobina com epoxiconazol, em diversas doses, foi eficiente para o controle da mancha

branca. Tais resultados foram semelhantes aos obtidos por Duarte (2009).

Os valores de rendimento de grãos dos diferentes tratamentos podem ser visualizados na **tabela 3**. Só foram detectadas diferenças significativas para o segundo fator (fungicidas), sendo que as parcelas nas quais foram aplicadas as misturas comerciais (trifloxistrobina com protioconazol e piraclostrobina com epoxiconazol) diferenciaram-se daquelas em que se aplicou o fungicida tebuconazol, bem como da testemunha.

Tabela 3 - Valores médios de rendimento do híbrido de milho P1630H. IFRS, Sertão, RS, 2016.

Fungicidas ¹	Rendimento (kg ha ⁻¹) ²	
Testemunha	6512,7	B
Tebuconazol	6901,3	B
Trifloxistrobina + Protioconazol	7145,6	A
Piraclostrobina + Epoconazol	7620,5	A

¹ Fungicidas aplicados do estádio VT (Pendoamento). ² Médias seguidas da mesma letra na vertical não diferem significativamente pelo de teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. CVexp. = 8,25%.

Duarte (2009) observou diferenças de rendimento semelhantes em testes de fungicidas, nos quais o tebuconazol havia tido desempenho semelhante ao da testemunha. Por sua vez, a aplicação da mistura de piraclostrobina com epoxiconazol originou melhores resultados de rendimento com relação à testemunha. Fungicidas do grupo das estrobilurinas, segundo Costa et al. (2012), têm a capacidade de interferir em diversos processos fisiológicos das plantas, podendo impactar positivamente no rendimento das culturas. Tais possíveis efeitos poderiam explicar o porquê das misturas contendo estrobilurinas terem se mostrado superiores em termos de rendimento de grãos, ainda que não tenham causado impacto significativo no progresso das epidemias avaliadas.

Kuhn (2007) constatou, em feijão, indução de resistência devida ao uso de acibenzolar-S-methyl e *Bacillus cereus* como elicitores. Neste trabalho, o ASM havia levado a um aumento da atividade de peroxidase, quitinase, β -1,3-glucanase, proteases, da síntese de lignina, tendo também ocasionado redução no teor de fenóis. Estas alterações bioquímicas causaram impacto no metabolismo das plantas, em comparação com o indutor biótico (*B. cereus*), levando, assim, a uma realocação de fotoassimilados para a defesa da planta, o que reduziu o rendimento do feijoeiro. Observa-se, então, que o ASM conseguiu diminuir o progresso da doença sem, contudo, aumentar o rendimento de

grãos, pois, a sua utilização aumenta a síntese de proteínas (enzimas) ligadas à patogênese, como quitinases, peroxidases, etc., para além de outros compostos (Cavalcanti et al., 2006; Ishida et al., 2008). De fato, a expressão de genes de efeito indutivo, ligados à síntese e à ativação de tais proteínas, pode desencadear um processo de competição, em termos de custo energético, com as demais proteínas que são necessárias ao metabolismo primário, às atividades normais de crescimento e desenvolvimento da planta (Barros, 2011). Sendo assim, aplicações de indutores (elicitores) como o ASM, sem estudos preliminares que estimem estes efeitos, poderão acarretar perdas de produtividade, ainda que em níveis mínimos. Ademais, a expressão de outros tipos de mecanismos de defesa induzida por parte dos elicitores poderia impactar inesperadamente processos como o de expansão celular, devido ao aumento no teor de lignificação dos tecidos em nível de parede celular, o que acarretaria dificuldades ao crescimento celular (Cavalcanti et al., 2006; Ishida et al., 2008).

CONCLUSÕES

O uso de ASM deteve o progresso de ambas as doenças ao longo do tempo. Mas devido a um possível gasto energético, o menor progresso das doenças avaliadas não resultou em maiores rendimentos.

Quanto aos fungicidas, foi observado um incremento de produtividade no uso de fungicidas em mistura de triazóis e estrubirulinas.

REFERÊNCIAS

- BARROS, R. Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-S-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 519-528, 2011.
- CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532 p.
- CAVALCANTI, F. R.; RESENDE, M. L. V.; ZACARONI, A. B.; JÚNIOR, P. M. R.; COSTA, J. C. B.; SOUZA, R. M. Acibenzolar-S-metil e Ecolife na indução de respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 372-380, 2006.
- COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrubirulinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, vol. 37(4):246-254, 2012.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 101-111, 2009.
- FRIEDRICH, L. A benzothiadiazole derivative induces systemic acquired resistance in tobacco. **The Plant Journal**, London, v. 10, p. 61-70, 1996.
- ISHIDA, A. K. N.; SOUZA, R. M.; RESENDE, M. L. V.; CAVALCANTI, F. R.; OLIVEIRA, D. L.; POZZA, E. A. Rhizobacterium and acibenzolar-S-methyl (ASM) in resistance induction against bacterial blight and expression of defense responses in cotton. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, n.1, p.27-37, 2008.
- GONÇALVES, R. M. Estudos etiológicos da mancha branca do milho e identificação de hospedeiros alternativos de *Pantoea ananatis*. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina.
- JÚNIOR, P. M. R. Fosfito de potássio na indução de resistência a *Verticillium dahliae* Kleb. em mudas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.). **Ciência e Agrotécnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 629-636, 2006.
- KIMATI, H.; FILHO, A. B.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: Volume 2: Doenças de Plantas Cultivadas**. São Paulo: Ceres, 1997. 700 p.
- KUHN, O. J. Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção. 2007. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. C. Escala diagramática para avaliação de severidade da helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, 2012.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 35 p.
- NOJOSA, G. B. A.; RESENDE, M. L. V.; BARGUIL, B. M.; MORAES, S. R. G.; BOAS, C. H. V. Efeito de indutores de resistência em cafeeiro contra a mancha de Phoma. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 1, p. 60-62, 2009.
- PERCIVAL, G. C. Induction of systemic acquired disease resistance in plants: potential implications for disease management in urban forestry. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 27, n. 4, p. 181-192, 2001.
- PINTO, N. F. J. A. Controle químico de doenças foliares em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p. 134-138, 2004.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical

Computing, Vienna, Austria. Disponível em:
<<http://www.R-project.org/>>. 2016.

ROLAS – Rede Oficial de Análise de Solo e Tecido Vegetal. **Manual de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400 p.

RYALS, J. A.; NEUENSCHWANDER, U. H.; WILLITS, M. G.; MOLINA, A.; STEINER, H.; HUNT, M. D. Systemic acquired resistance. **The Plant Cell**, Rockville, v. 8, p. 1809-1819, 1996.

SACHS, P. J. D.; NEVES, C. S. V. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; KLAMT, E.; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P. C.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S.; DALMOLIN, R. S. D. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS, 2008. 222 p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Eficácia e praticabilidade agrônômica do fungicida Tebuconazol + Metominostrobin, no controle de *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho

Silvio Aparecido Marcussi⁽¹⁾; Ramon Voss⁽²⁾; Fábio Gonçalves Pereira⁽³⁾; Francley Mendes Gomes⁽⁴⁾; Carolina Ruv Lemes Gonçalves Mendes⁽⁵⁾;

(1) Pesquisador; Iharabras Indústrias Químicas SA; Sorocaba, SP; silvio.marcussi@ihara.com.br; (2) Pós Graduando em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina Estudante; Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara; (3) Estudante; Faculdade de Ensino Superior Santa Bárbara; (4) Estudante; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) é segunda cultura produtora de grãos mais produzida no Brasil. O aumento na incidência de doenças foliares têm afetado o rendimento das lavouras, preocupando técnicos e produtores. Dentre os patógenos que atacam a cultura, a ferrugem polissora possui destaque, sendo considerada uma das doenças mais destrutivas da parte aérea das plantas. O objetivo do trabalho foi comprovar a eficiência e funcionalidade agrônômica do produto IHF 126TB para obtenção de laudo para registro, no controle de *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho. O trabalho foi conduzido no centro de pesquisa da empresa Ihara, localizado na cidade de Sorocaba, SP. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, foram testados: 1) testemunha, 2-5) fungicida TEBUCONAZOL, 165 g.i.a. L⁻¹ + METOMINOSTROBIN, 110 g.i.a. L⁻¹ (IHF 126TB) nas doses de 290, 435, 580 e 725 ml de p.c. ha⁻¹, 6) a dose de 500 ml de p.c. ha⁻¹ do produto comercial PYRACLOSTROBINA, 130 g.i.a. L⁻¹ + METCONAZOL, 80 g.i.a. L⁻¹ (Opera Ultra). Foram avaliados fitotoxicidade, incidência e severidade da doença, controle (%) e produtividade. Nas condições em que o trabalho foi realizado e com base na interpretação dos resultados obtidos, verificou-se que o fungicida IHF 126TB foi eficiente no controle de *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho nas doses de 435, 580 e 725 ml p.c.ha⁻¹, apresentando controle similar a superior ao produto padrão utilizado.

Termos de indexação: Eficácia de controle, *Zea mays* L., *Puccinia polysora* Underw.

INTRODUÇÃO

Atualmente o milho é o cereal mais produzido no mundo, com produção aproximada de

960 milhões de toneladas. No Brasil abrange uma área cultivada de 15,12 milhões de hectares. A produção estimada para safra atual é de 80 milhões de toneladas, inferior a safra 2014/2015 (CONAB, 2016).

A ferrugem polissora é causada pelo agente causal *Puccinia polysora* Underw, sendo considerada uma das doenças mais destrutivas da cultura do milho. Caracteriza-se pela presença de pústulas circulares a ovas de coloração marrom canela clara a alaranjada, medindo de 0,2 a 2 mm de comprimento, amplamente distribuídas na planta, principalmente na superfície superior das folhas (DUDIENAS et al., 2013).

Segundo estudos de Pinto et al. (2006), a incidência e a severidade de doenças na cultura do milho têm aumentado nos últimos anos em decorrência a mudanças climáticas globais, sistemas de cultivo adotados, épocas de plantio e a extensão territorial cultivada

A ocorrência da doença é favorecida por altas temperaturas, em torno de 27 °C e alta umidade relativa. Epidemias de ferrugem polissora no campo são influenciadas por diferenças nos regimes de temperatura em diferentes locais, uma vez que o período de molhamento para se estabelecer a infecção é mínimo (2 a 4 horas) (GODOY, 2000).

Considerando a importância que o patógeno possui na cultura do milho e a importância na adoção de uma medida de controle eficaz para o patógeno, minimizando perdas no rendimento, o objetivo do presente trabalho foi comprovar a eficiência e funcionalidade agrônômica IHF 126TB (TEBUCONAZOL, 165 g.i.a. L⁻¹ + METOMINOSTROBIN, 110 g.i.a. L⁻¹) para obtenção de laudo técnico para registro do produto no controle de *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na estação experimental da IHARABRAS S.A - Indústrias Químicas, localizada no município de Sorocaba, SP, durante o ano agrícola de 2015/2016.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados dispostos em parcelas, sendo composto por seis tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas quatro diferentes doses do fungicida IHF 126TB de: 290, 435, 580 e 725 ml de p.c. ha⁻¹ e em comparação a testemunha e a dose de 500 ml de p.c. ha⁻¹ do produto comercial Opera Ultra (PYRACLOSTROBINA 130 g.i.a L⁻¹ + METCONAZOL 80 g.i.a L⁻¹) (Tabela 1).

O híbrido utilizado foi o DKB390 PRO. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si, foram consideradas 4 m² de área útil por parcela proveniente das duas linhas centrais, descontando 1 m na extremidade de cada linha.

Foram realizadas duas aplicações, a primeira quando a cultura alcançou o estágio de desenvolvimento V7 e a segunda antecedendo o estágio VT segundo a escala fenologia de Ritchie et al. (1993).

O volume de calda utilizado foi de 200 L. ha⁻¹ cada aplicação, realizadas nos dias 03/08/2015 e 17/08/2015, respectivamente. As aplicações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal pressurizado (CO₂), utilizando pressão constante de 45 PSI, utilizando a barra de 6 bocais com bicos tipo leque, espaçados de 50 cm entre si.

Foram realizadas avaliações prévias de incidência da doença no dia 03/08/2015, aos 7 dias após aplicação A (DAA) (18/08/2015), 7 dias após aplicação B (DAB) (26/08/2015), 14 DAB (02/09/2015) e 21 DAB (09/09/2015), atribuiu-se notas na escala percentual de 0 a 100%, onde zero consiste na ausência da doença na parcela e 100, quando todas as plantas da parcela possuem a presença da doença. A primeira aplicação foi realizada quando a doença se apresentava em início de lesão no tecido vegetal, com índice de incidência médio de 80% e severidade média de 1% sobre as folhas.

As avaliações de severidade da doença foram feitas aos 7 Dias após aplicação A (AA) (18/08/2015), 7 Dias após aplicação B (AB) (26/08/2015), 14 DAB (02/09/2015) e 21 DAB (09/09/2015), através de avaliações visuais e usando escala diagramática de severidade com valores em porcentagem da área foliar com sintomas de acordo com a área foliar afetada. Com os dados de severidade e incidência foi calculada a

área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e o percentual de controle sobre a área de projeção da doença usando fórmula proposta por Abbot (Equação 1).

$$E\% = \left(1 - \frac{n \text{ no } T \text{ após tratamento}}{n \text{ no } Co \text{ após tratamento}} \right) \times 100$$

n= População do fungo;

T= Tratamento com fungicida;

Co: Controle.

A avaliação de fitotoxicidade a 1 DAB (19/08/2015) tomando como critério a observação dos tratamentos em comparativo a testemunha quanto à presença ou ausência, estimando um valor percentual de injúria por meio de uma escala de 0 100%.

A colheita do experimento foi realizada no dia 26/10/2015, onde foram coletadas espigas de 4 m² que correspondem a área útil de cada parcela, as espigas foram submetidas a trilha utilizando uma trilhadora acoplada a um trator. Após a colheita efetuou-se a pesagem de cada parcela e estimou-se a produtividade por hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatado que não houve efeito fitotóxico ou qualquer anormalidade atribuível aos tratamentos com produto IHF 126TB na cultura do milho, mesmo após a segunda aplicação do produto.

Não houve diferença significativa na incidência de *Puccinia polysora* Underw entre os tratamentos na cultura do milho, entretanto o tratamento com o produto IHF 126TB na dose de 725 ml de p.c. ha⁻¹ apresentou maior eficiência que o produto comercial Opera Ultra na dose de 500 ml de p.c. ha⁻¹, reduzindo e mantendo os níveis de incidência inferiores ao observado na testemunha e tratamento com o produto padrão (Tabela 2).

Observou-se a progressão da doença para toda a área avaliada, entretanto os tratamentos de IHF 126TB nas doses de 435 a 725 ml ha⁻¹, bem como o produto utilizado como padrão Opera Ultra foram os que apresentaram menor variação e aumento nos valores de incidência.

Na Tabela 3 pode-se verificar o retardamento no avanço da severidade da doença, *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho, resultado dos tratamentos com o produto IHF 126TB. Quando comparado ao padrão comercial e a testemunha, nas doses de 435 a 725 ml de p.c. ha⁻¹,

o produto manteve a severidade em baixos níveis até 14 DAB, com leve elevação dos índices aos 21 DAB, ainda assim se mantendo abaixo dos valores encontrados na testemunha e sem diferenças significativas quando comparado ao padrão comercial.

Os resultados de controle confirmaram a viabilidade do uso do produto IHF 126TB para *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho, principalmente nas doses de 435, 580 e 725 ml de p.c. ha⁻¹, as quais apresentaram controle igual ou superior ao produto padrão (Tabela 4). O máximo (%) controle foi próximo a 80%, obtido pela dose de 725 ml de p.c. ha⁻¹.

Os dados de peso de 100 sementes determinados pela avaliação realizada nos tratamentos de IHF 126TB, Opera Ultra e na testemunha não diferiram estatisticamente entre si, porém pode-se observar um incremento na produção superior nos tratamentos com doses de 580 e 725 ml de p.c. ha⁻¹ do produto em questão (Tabela 5).

CONCLUSÃO

De acordo com as avaliações realizadas, não foram observados sintomas visuais de fitotoxicidade nas plantas de milho, mesmo após serem submetidas a duas aplicações do produto IHF 126TB.

Nas condições em que o trabalho foi realizado e com base na interpretação dos resultados obtidos e analisados, recomenda-se o produto IHF 126TB em 2 aplicações sequenciais com intervalo médio de 15 dias entre si, nas doses de 435 a 725 mL de p.c. ha⁻¹, no manejo de *Puccinia polysora* Underw na cultura do milho, apresentando controle similar a superior em relação ao padrão comercial Opera Ultra (PYRACLOSTROBINA 130 g.i.a L⁻¹ + METCONAZOL 80 g.i.a L⁻¹).

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of economic entomology**, v.18, p.265-267, 1925.

CONAB - **Companhia nacional de abastecimento**. Safra 2015/2016. Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivo/s/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_maio_2016_-_final.pdf>. Acesso em 27 maio de 2016.

DUDIENAS, C. et al. Avaliação de doenças em cultivares de milho. In: Duarte, A.P.; Paterniani, M.E.A.G.Z. (Coor- Summa Phytopathol., Botucatu, v. 39, n. 1, p. 16-23, 2013 2 3 ds.) **Cultivares de milho no Estado de São Paulo**: resultado das avaliações regionais IAC/CATI/Empresas 1996/97. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.53-65.

GODOY, C.V. O clima que traz a ferrugem. Cultivar: **Grandes Culturas**, Pelotas -RS, v.20, p.52-54, 2000.

PINTO, N. F. J. DE A.; SANTOS, M. A. DOS; WRUCK, D. S. M. Principais doenças da cultura do milho. Informe Agropecuário: **Cultivo do milho no sistema de plantio direto**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, 03 jul. 2006.

RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Special Report, v. 48, 1993. 26 p.

Tabela 1 – Tratamentos aplicados em forma de pulverização e suas respectivas doses, visando o controle de *Puccinia polysora* Underw. Sorocaba, 2015.

	Tratamento	Ingrediente Ativo	Doses	
			g i.a. ha ⁻¹	ml p.c. ha ⁻¹
1	Testemunha	-	-	-
2	IHF 126TB	Tebuconazol + Metominostrobin	80	290
3	IHF 126TB	Tebuconazol + Metominostrobin	120	435
4	IHI 126TB	Tebuconazol + Metominostrobin	160	580
5	IHI 126TB	Tebuconazol + Metominostrobin	200	725
6	OPERA ULTRA	Pyraclostrobin + Metconazole	105	500

i.a: ingrediente ativo
p.c.: produto comercial

(2) Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 2. Incidência de *Puccinia polysora* Underw nos tratamentos com o produto IHF 126TB em diferentes doses em comparação ao fungicida comercial Opera Ultra, na cultura do milho. Sorocaba, SP.

Tratamentos	Doses ml de p.c ha ⁻¹	Incidência da Doença ⁽¹⁾				
		PREVIA	7DAA	7DAB	14DAB	21DAB
		(03/08/15)	(18/08/15)	(26/08/15)	(02/09/15)	(09/09/15)
1 Testemunha	-	100 a ⁽²⁾	100 a	100 a	100 a	100 a
2 IHF 126TB	290	95 a	95 a	95 a	98 a	98 a
3 IHF 126TB	435	88 a	95 a	95 a	98 a	98 a
4 IHF 126TB	580	85 a	93 a	93 a	98 a	98 a
5 IHF 126TB	725	100 a	85 a	85 a	88 a	93 a
6 OPERA ULTRA	500	90 a	95 a	95 a	93 a	93 a
CV (%)		7,87	9,29	13,45	7,58	6,48

(1) Médias % de Incidência da Doença.

(2) Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 3. Severidade da doença em função das diferentes doses do produto IHF 126TB em comparativo a testemunha e ao tratamento com produto comercial Opera Ultra. Sorocaba, SP.

Tratamentos	Doses ml de p.c ha ⁻¹	Severidade da Doença ⁽¹⁾				
		PREVIA	7DAA	7DAB	14DAB	21DAB
		(03/08/15)	(18/08/15)	(26/08/15)	(02/09/15)	(09/09/15)
1 Testemunha	-	2 a ⁽²⁾	8,7 a	11,3 a	13,1 a	13,8 a
2 IHF 126TB	290	1,6 a	4,3 ab	3,7 b	7,8 b	7,8 b
3 IHF 126TB	435	1,5 a	3 b	2,2 bc	7,2 bc	7,2 b
4 IHF 126TB	580	1,6 a	1,6 b	0,9 c	3,6 cd	8 b
5 IHF 126TB	725	1,8 a	0,9 b	0,6 c	2,9 d	6,8 b
6 OPERA ULTRA	500	2,2 a	3,6 b	1,6 bc	6,4 bcd	6,4 b
CV (%)		0,54	2,06	13,45	1,83	6,48

(1) Médias % de Severidade da Doença

Tabela 4. Porcentagem de controle da doença em função das diferentes doses do produto IHF 126TB em comparativo a testemunha e ao tratamento com produto Opera Ultra. Sorocaba, SP.

Tratamentos	Doses ml de p.c ha ⁻¹	Controle
		% Controle AACPD
1 Testemunha		0 d
2 IHF 126TB	290	48 c
3 IHF 126TB	435	59 bc
4 IHF 126TB	580	73 ab
5 IHF 126TB	725	78 a
6 OPERA ULTRA	500	59 bc
CV (%)		11,71

(1) Porcentagem de Controle sobre Area Abaixo da Curva de Progresso da Doença.

(2) Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 5. Produtividade e peso de 100 sementes dos tratamentos com diferentes doses do produto IHF 126TB, em comparação a testemunha e o produto comercial Opera Ultra no controle de *Puccinia polysora* Underw no milho. Sorocaba, SP.

Tratamentos	Doses ml de p.c ha ⁻¹	Produtividade ⁽¹⁾	
		Produtividade	Peso 100 sementes
		(Kg/ha)	(g)
1 Testemunha		3,6 b	31 a
2 IHF 126TB	290	3,9 b	30 a
3 IHF 126TB	435	4,6 b	34 a
4 IHF 126TB	580	5,8 a	35 a
5 IHF 126TB	725	6,4 a	36 a
6 OPERA ULTRA	500	4,5 b	34 a
CV (%)		9,86	9,59

⁽¹⁾ Valores produtivos obtidos por tratamentos.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”**

Eficiência de detecção e controle de *Fusarium verticillioides* em sementes e plântulas de milho.

Evandro Zacca Ferreira⁽¹⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽²⁾; Flavio Chupel Martins⁽³⁾; Daniel de Souza Ribeiro⁽³⁾; Guilherme Peletti Bueno⁽³⁾; Amanda de Lima⁽⁴⁾

(1) Acadêmico do curso de Doutorado em Produção Vegetal do CAV-UDESC; (2) Professor/pesquisador do CAV-UDESC; (3) Acadêmicos do curso de Agronomia do CAV-UDESC; (4) Acadêmico do curso de Mestrado em Produção Vegetal do CAV-UDESC.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes de milho com fungicidas na eficiência de detecção de *Fusarium verticillioides* em teste de sanidade de sementes e de plântulas em função do tempo de avaliação. Sementes do híbrido Status TG TL infectadas com *F. verticillioides* tratadas com fungicida metalaxil-m + fludioxonil e sem tratamento foram semeadas em meio de cultura batata-dextrose-ágar para obtenção de plântulas sintomáticas (PS) e assintomáticas (PA). As plântulas foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio de ágar-água e mantidas em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, onde permaneceram até completarem 20 dias. Obtiveram-se os tratamentos: T1 - PA sem fungicida; T2 - PS sem fungicida; T3 - PA com fungicida; T4 - PS com fungicida. Foi quantificado incidência do fungo no mesocótilo, coroa e semente remanescente das plântulas e mensurado comprimento e peso seco da parte aérea e raiz. A incidência de *F. verticillioides* em sementes remanescentes foi de 96% para T1 e T3, e 100% para T2 e T4, não diferindo os tratamentos entre si. Foi observada incidência de *F. verticillioides* de 88 e 93% para mesocótilo, e 88 e 95% para coroa em plântulas provenientes de T1 e T3, respectivamente. O tratamento de sementes com metalaxil-m + fludioxonil não foi eficiente no controle de *F. verticillioides*. A detecção de *F. verticillioides* em meio BDA aos sete dias de incubação não representou a real incidência do fungo, pois o patógeno foi recuperado de plântulas até então assintomáticas.

Termos de indexação: *Zea mays*. Fusariose. Sanidade de sementes. Fungicidas.

INTRODUÇÃO

Em milho muitos patógenos utilizam as sementes como abrigo para sobrevivência e disseminação (McGEE, 1988). Entre os patógenos que podem estar associados às sementes, os fungos são considerados os microrganismos de maior importância, podendo serem transmitidos da semente para o sistema radicular e órgãos aéreos e/ou serem levados a longas distâncias e introduzidos em áreas nunca cultivadas ou em lavouras de rotação de cultura. As sementes infectadas provocam problemas de germinação de sementes, emergência das plântulas, podridões radiculares e da base do colmo (NERBASS; CASA; ANGELO; 2008).

O fungo *F. verticillioides* é o patógeno encontrado com maior frequência associado a sementes de milho no Brasil (NERBASS et al., 2008). Este fungo pode colonizar o embrião e o endosperma, podendo causar podridão de semente e lesões nas raízes (WHITE, 1999, NERBASS et al., 2008). Outro problema causado pelo patógeno quando encontra-se infectando sementes de milho é a ocorrência da transmissão da semente para os demais órgãos da planta causando podridões da base do colmo e da espiga em plantas de milho (SARTORI; REIS; CASA, 2004).

As sementes de milho comercializadas no Brasil não trazem informações sobre a sanidade, supondo que estas sementes possuem boa qualidade sanitária. No entanto, o tratamento comercial de sementes de milho não tem sido satisfatório, considerando-se como alvo do controle

a erradicação dos principais fungos da cultura (CASA; REIS; MOREIRA, 2005, NERBASS; CASA; ANGELO, 2008).

Verifica-se a necessidade de mais estudos sobre a eficiência de detecção de *F. verticillioides* no teste de sanidade de sementes e eficiência de fungicidas no tratamento de sementes no controle do fungo e desenvolvimento inicial de plântulas.

Os objetivos deste trabalho foram: 1) avaliar a eficiência de detecção de *F. verticillioides* em sementes e plântulas de milho em função do tempo em teste de sanidade em meio agarizado; e 2) determinar se o tratamento de sementes com fungicida fludioxonil + metalaxil-m interfere no controle de *F. verticillioides* e no desenvolvimento inicial de plântulas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de milho do híbrido Status TG TL com incidência de 56% do fungo *F. verticillioides* foram fracionadas em duas amostras, sendo a primeira tratada com metalaxil + fludioxonil (1,5 + 3,75 g i.a./100kg de sementes) e a segunda mantida sem o tratamento de sementes.

Foram cultivadas 900 sementes por tratamento, sendo colocadas nove sementes por caixa de acrílico tipo gerbox contendo meio de cultura batata-dextrose-agar (BDA). Os recipientes com as sementes foram mantidos em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, durante sete dias. Em lupa estereoscópica foram identificadas as plântulas com presença do fungo *F. verticillioides*. Foi considerada infectada a semente na qual foram detectadas colônias e/ou esporos do patógeno.

Posteriormente foram separadas as plântulas infectadas (sintomáticas) e sadias (assintomáticas), obtendo-se os seguintes tratamentos: T1 - plântulas assintomáticas sem tratamento; T2 - plântulas sintomáticas sem tratamento; T3 - plântulas assintomáticas com tratamento; T4 - plântulas sintomáticas com tratamento. As plântulas isoladas foram transferidas para tubos de ensaio de vidro neutro com medida de 24 mm x 250 mm contendo meio de cultura ágar-água (AA), mantendo os tubos em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, durante 13 dias.

Os tratamentos constituíram um arranjo fatorial entre tratamento de sementes (TS) e plântulas sadias e infectadas por *F. verticillioides*. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com oito repetições, sendo cada unidade experimental constituída por 10 tubos de ensaio contendo uma plântula por tubo.

Retiraram-se as plântulas cuidadosamente de cada tubo de ensaio com auxílio de pinça de modo

a não danificar seus tecidos. Foi mensurado o comprimento da parte aérea e do sistema radicular, e posteriormente retirado mesocótilo, coroa e semente remanescente de cada plântula para plaqueamento.

A parte aérea e o sistema radicular das plantas foram cortados e colocados para secar em estufa de circulação de ar forçado à temperatura de 60°C, durante 48 h, com posterior pesagem para determinação da matéria seca.

A incidência do fungo foi quantificada no mesocótilo, coroa e semente remanescente de cada plântula. Estes órgãos foram removidos com auxílio de pinça e bisturi esterilizado em chama de álcool. Após procedeu-se a assepsia em hipoclorito de sódio (1%) por cinco minutos e retirado do excesso com água estéril. Os tecidos foram cultivados em caixas de acrílico tipo gerbox contendo meio de BDA. O material foi incubado durante cinco dias em câmara de crescimento com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Foi considerado infectado o órgão sobre o qual foi possível identificar a colônia e/ou estruturas do fungo *F. verticillioides*.

Os dados de incidência do fungo *F. verticillioides* em cada órgão foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x + 1)}$, e submetidos à análise de variância com as médias comparadas segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O comprimento e peso de raiz e parte aérea foram analisados com o mesmo teste estatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência de *F. verticillioides* em sementes remanescentes de plântulas cultivadas 'in vitro' aos 20 dias após a incubação (7 em meio de BDA e 13 em tubo com AA) não foi significativa, demonstrando não haver efeito do tratamento de sementes (TS) com o fungicida metalaxil-m + fludioxonil no controle do fungo (Figura 1). Diversos autores também têm relatado que o tratamento de sementes de milho não tem sido satisfatório, considerando-se como objetivo do TS a erradicação dos principais fungos associados a sementes de milho (CASA; REIS; MOREIRA, 2005, NERBASS; CASA; ANGELO, 2008).

No Brasil as sementes de milho são comercializadas já tratadas com fungicida, entretanto, em relação à erradicação de *F. verticillioides* o tratamento industrial de sementes tem sido ineficaz, resultados de acordo com os obtidos neste estudo (CASA; REIS; ZAMBOLIM, 1998; NERBASS, 2008; NERBASS, 2011). Também para Moraes et al. (1998; 2003) o fungicida

metalaxil-m + fludioxonil não tem obtido eficiência satisfatória no controle desse patógeno em testes de sanidade de sementes.

A não significância da incidência do fungo em sementes remanescentes de plântulas mantidas incubadas por 20 dias, demonstra que sementes sintomáticas e assintomáticas aos sete dias não diferem entre si quanto a incidência de *F. verticillioides*. Estes dados demonstram que a detecção de *F. verticillioides* no teste de sanidade de sementes de milho quando avaliado aos sete dias esta subestimada.

Plântulas oriundas de sementes com a presença de colônias do fungo aos sete dias (T2 e T4) diferiram estatisticamente de plântulas provenientes de sementes assintomáticas (T1 e T3), sendo detectada menor incidência do fungo no mesocótilo e coroa de plântulas provenientes de sementes assintomáticas. Ainda assim foi observada incidência de *F. verticillioides* de 88% e 93% para mesocótilo, e 88 e 95% para coroa nessas plântulas com e sem TS, respectivamente. Estes valores demonstram que fungicidas avaliados *in vitro*, podem ter sua eficiência superestimada.

A incidência do fungo no mesocótilo e coroa de plântulas de milho cultivadas 'in vitro' aos 20 dias, não diferiu estatisticamente em sementes assintomáticas (T1 x T3) e sintomáticas (T2 x T4) com e sem fungicida, demonstrando não haver efeito do fungicida metalaxil-m + fludioxonil no controle da transmissão de *F. verticillioides* (Figura1). Avaliando diferentes fungicidas para o tratamento de sementes de milho, entre eles metalaxil-m + fludioxonil, Sachs (2013) obteve redução de aproximadamente 90, 55 e 45% na taxa de transmissão do fungo da semente para mesocótilo, coleótilo e coroa, respectivamente. Também avaliando o controle do fungo, Nerbass (2008) detectou taxa de transmissão de *F. verticillioides* (24° C) de sementes tratadas com fungicida para mesocótilo e coroa, de 17 e 60% para mesocótilo e 20 e 27% para coroa, respectivamente para os fungicidas tolyfluanida + carbendazim e carbendazim + thiram. Estes resultados apresentam controles superiores aos resultados encontrados neste trabalho, onde o fungicida não obteve controle na transmissão para mesocótilo e coroa em plantas oriundas de sementes assintomáticas e sintomáticas aos 20 dias.

O efeito da sanidade de sementes aos sete dias foi significativo para as variáveis comprimento de raiz (CR), peso de raiz (PR), comprimento de parte aérea (CPA) e peso de parte aérea (PPA), isso demonstra que em média plantas

desenvolvidas a partir de sementes sintomáticas apresentam menor CR, CPA, PR, PPA quando comparadas a plantas formadas a partir sementes assintomáticas.

As plantas oriundas de sementes tratadas com fungicida apresentaram também maior CR, CPA, PR e PPA, em relação a plantas desenvolvidas a partir de sementes não tratadas.

Houve interação estatística entre a sanidade de sementes aos 7 dias (sintomáticas e assintomáticas) e tratamento de sementes (com e sem TS), para CR, PR. Portanto na análise destas variáveis os dados serão comparados dentro das sementes sadias (T1 x T3), sementes infectadas (T2xT4), sementes com TS (T3xT4) e sementes sem TS (T1xT2).

Figura 1- Incidência (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes remanescentes, mesocótilo e coroa de plântulas de milho cultivadas 'in vitro', durante 20 dias.

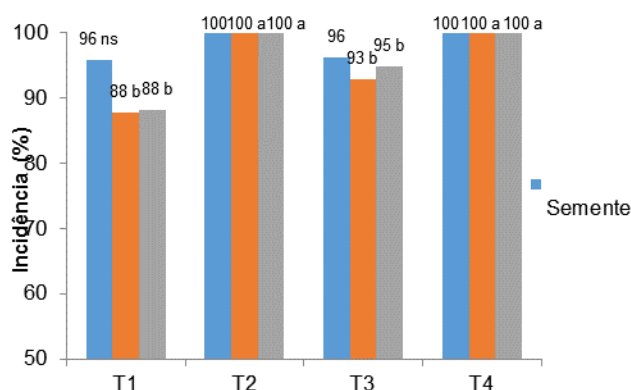
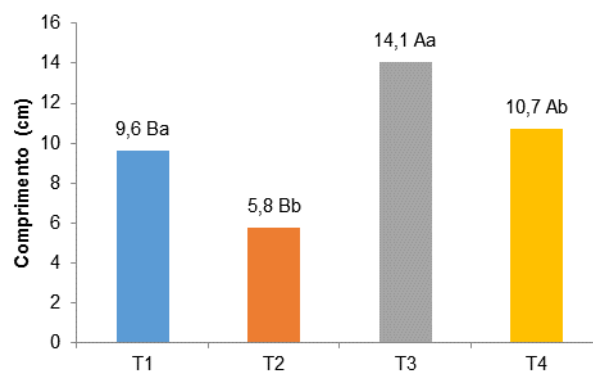
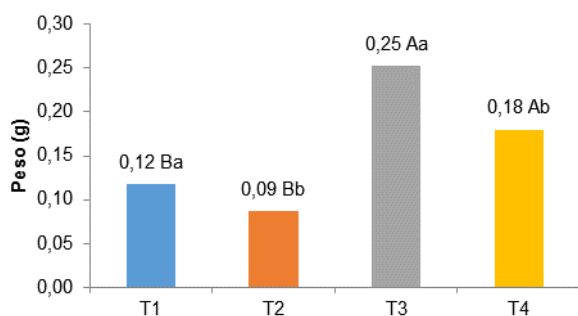


Figura 2 - Comprimento de raiz de plântulas de milho cultivadas in vitro durante 20 dias.



** Letras maiúsculas referem-se as comparações T1 x T3 e T2 x T4, e letras minúsculas referem-se a T1 x T2 e T3 x T4.

Figura 3. Peso de raiz de dez plântulas de milho cultivadas *in vitro* durante 20 dias.



** Letras maiúsculas referem-se as comparações T1 x T3 e T2 x T4, e letras minúsculas referem-se a T1 x T2 e T3 x T4.

Em média sementes sintomáticas aos sete dias desenvolveram plântulas com menor CPA, quando comparadas a a plântulas oriundas de sementes assintomáticas. Sementes tratadas com o fungicida metalaxil-m + fludioxonil desenvolveram em média plântulas com maior CPA, apresentando significância o efeito da utilização do tratamento de sementes.

O T2 (0,12 g) apresentou o menor PPA, diferindo de T3 (0,20 g) e T4 (0,17 g). O T1 (0,16 g) não apresentou diferença estatística do T2, T3 e T4 quanto ao peso de parte aérea. Isto demonstra que o tratamento de sementes com metalaxil-m + fludioxonil não apresenta efeito sobre o PPA em plantulas oriundas de sementes assintomáticas. Porém plantulas oriundas de sementes sintomáticas apresentaram maior PPA quando tratadas com fungicida.

Plantas provenientes de sementes sintomáticas não diferiram de plantas oriundas de sementes assintomáticas quanto ao PPA.

CONCLUSÕES

A detecção de *F. verticillioides* em meio BDA aos sete dias de incubação não representou a real incidência do fungo, pois o patógeno foi recuperado de plântulas até então assintomáticas quando essas foram reavaliadas aos 20 dias.

O tratamento de sementes de milho com o fungicida metalaxil-m + fludioxonil não apresentou

controle sob *F. verticillioides* em sementes e plântulas aos 20 dias.

Os valores de eficiência de fungicidas no controle de *F. verticillioides in vitro*, avaliados aos 7 dias podem estar sendo superestimados.

O tratamento de sementes com o fungicida metalaxil-m + fludioxonil proporcionou maior CR, CPA, PR e PPA em plântulas de milho aos vinte dias.

Plântulas provenientes de sementes com a presença de colônias de *F. verticillioides* aos sete dias apresentam menor CR, PR e CPA quando comparadas a plântulas oriundas de sementes assintomáticas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Fundo de Apoio a Manutenção da Educação Superior (FUMDES) pela concessão de bolsa permitindo a realização deste trabalho de pesquisa.

REFERÊNCIAS

CASA, R.T.; REIS, E. M; MOREIRA, E.N. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Sementes: Qualidade Fitossanitária**. Viçosa: UFV, DFP, 2005. p. 55-71.

McGEE, D.C. Maize disease: a reference source for seed technologists. St. Paul: **The American Phytopathological Society**, 1988. 165 p.

MORAES, M. H. D. et al. Avaliação do desempenho de sementes de milho tratadas com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 24, p. 79, 1998.

MORAES, M. H. D. et al. Controle químico de *F. miniliforme* em sementes de milho: metodologia de avaliação e efeitos sobre a qualidade fisiológica. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 626 – 632, 2003.

NERBASS, F. R.; CASA, R. T.; ANGELO, H. R. Qualidade do tratamento comercial de sementes de milho com fungicidas na safra de 2006/07. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n.1, p. 30 - 36, 2008.

NERBASS, F.R. et al. Qualidade do tratamento industrial de sementes de milho comercializadas em Santa Catarina na safra 2010/2011. In: **Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão** 8, 2011, Chapecó. Anais...,v. 1. p.1-5.



SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T.
Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho.
Fitopatologia Brasileira, Fortaleza, v.29, p.456-458. 2004.

WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**.
3.ed. Saint Paul: APS press, 1999. 78p.

Eficiência de fungicidas no controle da Mancha Foliar de Diplódia na cultura do milho

Alan Junior Stadler⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Cristhian Ribas Sékula⁽³⁾; Bruno Schoroeder⁽⁴⁾; João Vitor Finoketi⁽⁵⁾; kathia Szeuczuk⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; e-mail: alan_stadler@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽³⁾ Engenheiro agrônomo – Grupo Santa Maria; Guarapuava; PR; ⁽⁴⁾ Estudante – graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁵⁾ Estudante – graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁶⁾ Estudante de pós-graduação - Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR.

RESUMO: O cultivo de milho, tem expandido em áreas de plantio direto no estado do Paraná, esse aumento, associado à falta de rotação de culturas e às condições climáticas favoráveis tem propiciado o aparecimento de doenças foliares. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de fungicidas no controle de *Stenocarpella macrospora* em milho, no ano agrícola de 2015/16 no Centro-Sul do Paraná. O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do grupo MLCV, em Guarapuava-PR, sob sistema de plantio direto e a semeadura realizada dia 17/10/2015. O delineamento experimental foi blocos casualizados com quatro repetições, um híbrido de milho (2A610 PW, classificado como tolerante à *S. macrospora*), três tratamentos com diferentes fungicidas e um tratamento testemunha, sem controle químico. A avaliação da mancha foliar de diplódia ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a segunda aplicação (DAA) dos fungicidas no estágio fenológico R1 e realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias entre as mesmas, por três avaliadores. A colheita manual das espigas ocorreu 165 dias após a semeadura, as espigas foram trilhadas, os grãos pesados e determinado a umidade. Posteriormente foram avaliados produtividade (PROD) e massa de mil grãos (M1000). Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR. Todos os tratamentos com fungicidas foram eficientes no controle da mancha foliar de diplódia no experimento avaliado. As

aplicações de fungicidas não influenciaram nos fatores M1000 e PROD.

Termos de indexação: Doenças foliares, *Stenocarpella macrospora*, severidade.

INTRODUÇÃO

O cultivo de milho, nos últimos anos, tem sido expandido em áreas sob plantio direto no estado do Paraná, esse aumento de área associado à falta de rotação de culturas, ao monocultivo e as condições climáticas favoráveis tem propiciado o aparecimento de várias doenças foliares (Mendes et al., 2012), destacando a mancha foliar de diplódia (Kogushi, 2011).

A mancha foliar de diplódia (*Stenocarpella macrospora*), apesar de amplamente distribuída, tem ocorrido com baixa e média severidade e sua disseminação ocorre através dos esporos levados pelo vento e dos restos de cultura. Os restos de cultura são fonte de inóculo local e também contribuem para a disseminação dessa doença para outras áreas de plantio (Embrapa, 2009), que causa além de manchas foliares, podridão de colmo e espiga.

Nesse sentido, Mendes et al. (2012) trabalhando com híbridos de milho comerciais evidenciaram que a produtividade de grãos e o controle de manchas foliares foi influenciada, além da presença do patógeno, pelo tipo de híbrido e pelas safras agrícolas, sendo mais pronunciada no sistema de plantio direto.

Desta forma, com o avanço do cultivo do milho em sistema de plantio direto, tornou-se

imprescindível o uso de técnicas para o controle das principais doenças foliares no milho, visando principalmente a qualidade dos grãos. Para essa finalidade têm se utilizado o controle preventivo com associações de princípios ativos em aplicações foliares (Zanatta, 2013).

Atualmente, para o controle de doenças foliares, os penetrantes móveis pertencentes ao grupo químico dos triazóis e suas misturas com estrobilurinas são os mais utilizados em sistema de produção de média à alta tecnologia, como uma ferramenta importante na exploração do potencial produtivo de alguns híbridos e tem demonstrado ser uma prática economicamente viável (Duarte et al., 2009).

As informações de fungicidas indicados para o controle de *S. macrospora* são inexistentes e para isso pesquisas com controle químico visando esse patógeno especificamente, quantificando a eficácia dos diferentes fungicidas e suas associações devem ser exploradas para aprimorar técnicas que visem o controle dessa doença. Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de fungicidas no controle de *Stenocarpella macrospora* e em um híbrido comercial de milho, no ano agrícola de 2015/2016 no Centro-Sul do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do grupo MLCV, na cidade de Guarapuava-PR, sob sistema de plantio direto em resteva de aveia preta (*Avena strigosa*) e a semeadura realizada dia 17/10/2015. Para adubação de base foi utilizado 250 Kg ha⁻¹ do adubo formulado NPK 08-28-16, o qual sete dias antes da semeadura foi depositado no solo. Foi utilizado o híbrido 2A610 PW, da empresa Dow Agrosience®, classificado como tolerante ao fungo *S. macrospora*, baseado em dados fornecidos pela empresa produtora de sementes.

A semeadura foi realizada com o auxílio de matracas, depositando a semente na linha anteriormente sulcada pela semeadora. Após as plantas atingirem o estágio fenológico V4 (4 folhas expandidas), realizou-se um desbaste deixando 3,4 plantas por metro linear e uma população de 75.000 plantas ha⁻¹.

Foram realizadas duas aplicações dos fungicidas quando as plantas estavam no estágio de V8 (oito folhas expandidas) e R1, com o uso de um pulverizador pressurizado de CO₂, de acordo com os tratamentos especificados na **tabela 1**. O tratamento 4 recebeu apenas uma aplicação no estágio V8, com um ligeiro aumento na dose, seguindo especificações do fabricante.

Tabela 1. Tratamentos, estádios fenológicos e doses da aplicação do experimento, realizado na região Centro-Sul do Paraná.

Tratamento	Estádio	Dose	Empresa
1- Testemunha	-	-	-
2- Fungicida 1	V8 + R1	0,75 L ha ⁻¹	Basf
3- Fungicida 2	V8 + R1	0,5 L ha ⁻¹	FMC
4- Fungicida 3	V8	0,6 L ha ⁻¹	FMC

1: sem aplicação de fungicida, 2: Piraclostrobina + Metconazole, 3 e 4: Azoxistrobina + Flutriafol.

A avaliação da mancha foliar de diplódia ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a segunda aplicação (DAA) do fungicida no estágio fenológico R1, sendo realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias entre as mesmas, por três avaliadores. Foi utilizada uma escala de notas para quantificar a severidade de doença em cada parcela, com uma escala diagramática (Agrocere, 1996). Para avaliar o progresso das doenças foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Diplódia (AACPD), seguindo a padronização de Shaner e Finney (1977).

Foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: massa de mil Grãos (M1000) e produtividade de grãos (PROD). A colheita manual das espigas foi realizada 165 dias após a semeadura e posteriormente as espigas foram trilhadas e os grãos pesados e determinado o seu teor de água, os dados referentes ao peso de grãos foram transformados para kg ha⁻¹ e corrigidos para umidade padrão de 13%.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em faixa, com quatro repetições, sendo um híbrido de milho e três tratamentos com diferentes fungicidas e um tratamento testemunha, sem controle químico, totalizando 16 parcelas.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR

(Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento constatou-se a ocorrência da doença *Stenocarpella macrospora* e os primeiros sintomas foram observados no estágio R1 e evoluindo lentamente até o estágio fenológico R5, com uma maior severidade no tratamento testemunha (sem aplicação).

Observou-se que para a AACPD todos os tratamentos com fungicidas não diferiram entre si mas se diferiram estatisticamente da testemunha (**Tabela 2**). Pode-se observar que os tratamentos Piraclostrobina + Metconazole (0,75 L ha⁻¹ em V8 + R1), Azoxistrobina + Flutriafol (0,5 L ha⁻¹ em V8 + R1) e Azoxistrobina + Flutriafol (0,6 L ha⁻¹ em V8) obtiveram valores de AACPD semelhantes estatisticamente, com valores 44,0425; 87,0975 e 100,4425 respectivamente, sendo eficientes no controle da severidade da mancha foliar de diplódia, os quais podem ser ilustrados na figura 1.

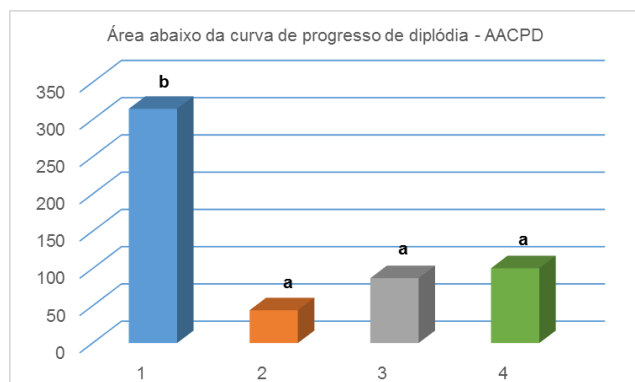


Figura 1. Área abaixo da curva de progresso de diplódia – AACPD para os quatro tratamentos avaliados.

Outro fato importante a se considerar é que o tratamento 4- Azoxistrobina + Flutriafol com uma aplicação apenas em V8, aumentando a dose, foi eficiente no controle da severidade da doença, diferindo-se da testemunha e igualando-se estatisticamente com os demais tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Koguish (2011), que ao avaliar o efeito do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazole em diferentes estádios fenológicos de aplicação, os mesmos

foram eficientes no controle da severidade da mancha foliar de diplódia.

De acordo com Bampi et al. (2012) as misturas comerciais de estrobilurinas + triazóis devem ser preferencialmente indicadas, uma vez que, no campo, normalmente numa mesma planta e/ou folha têm-se mais de uma doença, havendo necessidade de maior espectro de ação dos fungicidas.

Tabela 2. Médias da área abaixo da curva de progresso da *Stenocarpella macrospora* (AACPS), massa de mil grãos (M1000) e produtividade (PROD), com diferentes fungicidas na região Centro-Sul do Paraná.

Tratamento	AACPD	M1000	PROD
1- Testemunha	314,49 b	364,84 a	15.769 a
2- Fungicida 1	44,04 a	379,86 a	15.789 a
3- Fungicida 2	87,10 a	362,18 a	14.871 a
4- Fungicida 3	100,44 a	383,06 a	15.743 a

CV (%)

1: sem aplicação de fungicida, 2: Piraclostrobina + Metconazole (V8+R1), 3: Azoxistrobina + Flutriafol (V8+R1) e Azoxistrobina + Flutriafol (V8).

Neste mesmo contexto, Bampi et al. (2012), avaliando o desempenho de fungicidas no controle da mancha de diplódia na cultura do milho, observaram que as misturas de triazóis + estrobilurinas controlaram em média 75% a severidade da doença, enquanto que os produtos com estrobilurinas reduziram 62%, com benzimidazóis 55% e com triazóis 38%, na ação curativa. Segundo o autor, o menor controle foi obtido na ação erradicativa com redução média de 40,1% da severidade da doença, não havendo diferença significativa entre fungicidas.

Para a variável massa de mil grãos (M1000) não houve diferença significativa entre os tratamentos, inclusive para a testemunha. Resultados similares foram encontrados por Koguish (2011) que ao avaliar o efeito da aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazole não obteve diferença significativa para massa de mil grãos e produtividade.

Para a variável produtividade (PROD) nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente da testemunha, observando que o híbrido é tolerante à mancha foliar de diplódia.

Estes resultados contradizem com os resultados obtidos por Duarte et al. (2009), em que os

melhores fungicidas para o controle de ferrugem comum, mancha branca, mancha de diplódia e que refletiram maior produtividade, refere-se aos fungicidas com associação de triazóis + estrobilurinas.

Porém, Duarte et al. (2009) ao avaliarem a aplicação de fungicidas em dois estádios fenológicos, observaram que o fungicida Epoxiconazole + Piraclostrobina promoveram um incremento de 26,4% na produtividade, fato este que não ocorreu no presente experimento.

Estes resultados assemelham-se com os resultados de obtidos por Zanatta (2013) os quais não observaram diferença significativa para produtividade quando utilizado o híbrido P32R48H verificando que a característica do genótipo influenciou na massa de mil grãos, e variou com a safra agrícola.

Já Gonçalves et al. (2012) avaliaram três híbridos de milho no plantio de safrinha usando duas aplicações de fungicidas associados (triazol + estrobilurina) constatou o efeito benéfico para a massa de mil grãos (P1000) somente para um híbrido.

CONCLUSÕES

Todos os tratamentos com fungicidas foram eficientes no controle da mancha foliar de diplódia no experimento avaliado.

As aplicações de fungicidas não influenciaram nos fatores M1000 e produtividade.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do grupo Núcleo de Plantio Direto pelo auxílio na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

BAMPI, D., CASA, R. T., BOGO, A., SANGOI, L., BOLZAN, J. M., PILETTI, G. Desempenho de fungicidas no controle da mancha-de-macrospora na cultura do milho, **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.38, n. 4, p. 319-322, 2012.

DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; FREITAS, P. T. Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n.4, p.101 – 111, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.

GONÇALVES, M.E.M.P.; GONÇALVES JUNIOR, D.; SILVA, A.G.; CAMPOS, H. D.; SIMON, G. A.; SANTOS, C. J. L.; SOUZA, M. A. Viabilidade do controle químico de doenças foliares em híbridos de milho no plantio de safrinha. **Nucleus**, v.9, n.1, abr.2012.

KOGUISHI, L. **Aplicação de fungicidas em diferentes estádios fenológicos da cultura do milho (Zea mays) no controle de doenças**. Dissertação (mestrado em agronomia), Universidade Estadual de Ponta Grossa, 60 p. Ponta Grossa. 2011.

SHANER, G.; FINNEY, R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox Wheat. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

LIMA, L. G. N. V. DE, MENDES, M.C., POSSATTO JUNIOR, O., GABRIEL, A., OLIVEIRA, B. R. D. E, RIZZARDI, D.A., FARIA, M. V. NETO, F.N. Eficiência de Benzimidazol, Triazol e Estrubilurina no Controle de Doenças Foliares na Cultura do Milho. **RESUMO. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia**. Anais, 2012.

MENDES, M, C.; VON PINHO, R, G.; VON PINHO, E, V.; FARIA, M, V. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos. **Ambiência Guarapuava (PR)**. V8 n.2 p.275 – 292 Mai/Ago. 2012.

ZANATTA, P. **Controle preventivo de doenças foliares em híbridos comerciais de milho com fungicidas em espaçamento reduzido**. 2013. 64f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-graduação em Agronomia - PPGA), Universidade Estadual do Centro-Oeste, Paraná, 2013.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

“Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar”

Eficiência do tratamento de sementes de milho com fungicidas no controle de *Fusarium verticillioides in vitro*

Evandro Zacca Ferreira⁽¹⁾; Flavio Chupel Martins⁽²⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽³⁾; Amanda de Lima⁽⁴⁾; Flavia Januario Steckert⁽²⁾; Otavio Ajala Fiorentin⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Doutorado em Produção Vegetal do CAV-UDESC; ⁽²⁾ Acadêmicos do curso de Agronomia do CAV-UDESC; ⁽³⁾ Professor/pesquisador do CAV-UDESC; ⁽⁴⁾ Acadêmico do curso de Mestrado em Produção Vegetal do CAV-UDESC.

RESUMO: O fungo *Fusarium verticillioides* é o principal patógeno associado a sementes de milho no Brasil. Este patógeno quando associado a sementes de milho pode ocasionar deterioração de sementes, mortes de plântulas e podridão da base do colmo, ocasionando problemas de emergência e stand inicial de plântulas bem como redução no rendimento e qualidade dos grãos de milho. O transporte de sementes infectadas constitui-se na principal forma de disseminação de *F. verticillioides* a longa distância, e o tratamento de sementes na principal estratégia de controle do patógeno quando o mesmo encontra-se associado a sementes de milho. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de fungicidas utilizados no tratamento de sementes (TS) no controle de *F. verticillioides*. Foram conduzidos dois experimentos em laboratório, onde sementes naturalmente infectadas dos híbridos Status Viptera 3 e Feroz Viptera foram tratadas com fungicidas. As sementes tratadas foram semeadas em caixas de acrílico tipo gerbox contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), e armazenadas em câmara de crescimento a 25 °C e 12 h de fotoperíodo durante dez dias. No décimo dia foi avaliada a incidência do patógeno *in vitro*. Testaram-se fungicidas pertencentes aos grupos químicos dos benzimidazóis, tiofanatos, estrobilurinas, ditiocarbamatos, fenilamidas, fenilpirois e dinitroanilinas presentes em produtos comerciais. Os ingredientes ativos metalaxil + fludioxonil não diferiram estatisticamente da testemunha na incidência de *F. verticillioides*. O TS com os fungicidas fludioxonil + metalaxil + carbendazim + tiram e fluazinam + tiofanato metílico obtiveram as menores incidências do patógeno. O fungicida metalaxil + fludioxonil + tiabendazole apresentou controle de 59,5%. Os maiores controles do patógeno foram verificados para os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico, fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil. Os tratamentos com a

presença dos ingredientes ativos carbendazim e tiofanato metílico obtiveram controle superior a 80%.

Termos de indexação: *Zea mays*. Sementes infectadas. Benzimidazóis. Tiofanatos.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho apresenta baixa plasticidade vegetativa e reprodutiva, sendo o principal componente de rendimento o número de espigas por unidade de área (Sangoi et al., 2010). Patógenos associados a sementes podem causar deterioração de sementes e morte de plântulas, reduzindo a população de plantas e consequentemente o número de espigas por unidade de área (Reis et al., 2004; Sangoi et al., 2010). Em sementes infectadas por fungos patogênicos, também pode ocorrer a transmissão para os órgãos aéreos da planta de milho causando podridões da base do colmo e da espiga (Sartori et al. 2004; Wilke et al., 2007). Os fungos são considerados os principais microrganismos associados e transmitidos pela semente, podendo ser levados a longas distâncias e introduzidos em áreas nunca cultivadas ou em lavouras de rotação de cultura (Casa; Zambolim; Reis, 1998).

O fungo *F. verticillioides* é o patógeno encontrado com maior frequência associado a sementes de milho no Brasil (Nerbass et al., 2008). Quando presente em sementes de milho o patógeno pode colonizar o embrião e o endosperma, podendo causar podridão de semente e lesões em raízes (Reis & Casa, 1996; White, 1999). Também pode ocorrer a transmissão da semente para a parte aérea da planta causando podridões da base do colmo e da espiga em plantas de milho (Sartori; Reis; Casa, 2004).

O tratamento de sementes com fungicidas visa reduzir e/ou erradicar o inóculo dos patógenos presentes na semente e protegê-las durante a

germinação dos fungos de solo, proporcionando que a semente expresse seu potencial de germinação e vigor mesmo em condições adversas de semeadura. Outra finalidade do controle dos fungos associados à semente é evitar a transmissão da semente para a plântula. Assim, o tratamento de sementes deve apresentar uma eficiência tal que erradique ou reduza, abaixo do limiar de transmissão, os fungos na semente, evitando a introdução ou aumento da intensidade de algumas doenças no campo (Casa et al., 2006).

A possibilidade do uso de novas misturas de fungicidas em tratamento de sementes de milho torna-se fundamental dentro de um programa de manejo integrado de doenças. São escassos os trabalhos científicos recentes publicados a respeito da utilização de fungicidas em tratamento de sementes de milho no Brasil para o controle de *F. verticillioides*. Em virtude disto foi realizado o presente trabalho com o objetivo de quantificar a eficiência de fungicidas em sementes milho visando o controle de *Fusarium verticillioides in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UEDESC, em Lages, no ano de 2015. Os testes de fungicidas, misturas e doses, foram realizados em lotes de sementes de milho dos híbridos Status Viptera 3 e Ferroz Viptera com 66 e 73,5 % de incidência do fungo *F. verticillioides*. O tratamento das sementes foi realizado via úmida (2%). Os fungicidas utilizados constam na **Tabela 1**. O tratamento foi feito em sacos plásticos, com capacidade para cinco Kg, utilizando 500g de sementes por tratamento, agitando as sementes durante 5 minutos. Após tratadas as sementes foram plaqueadas em caixas de acrílico tipo gerbox contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-água). Foram cultivadas 200 sementes por tratamento, sendo 8 repetições de 25 sementes. Os recipientes com as sementes foram mantidos em câmara de crescimento, marca EletroLab com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h, durante dez dias. As unidades amostrais foram distribuídas nas prateleiras da câmara de crescimento num arranjo de tratamentos completamente casualizados.

Tabela 1 - Produtos e doses utilizados no tratamento de sementes de milho, Lages/SC 2015.

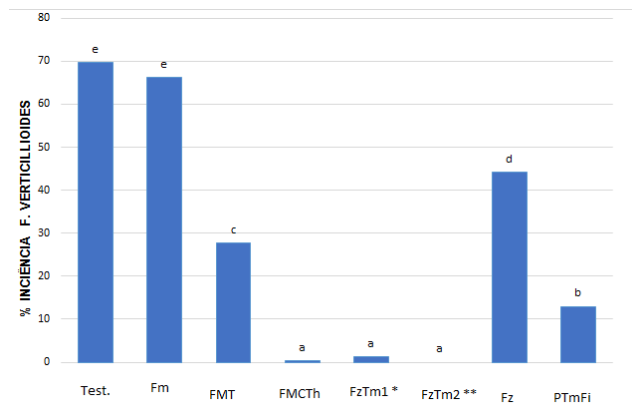
Tratamentos		Dose (100 Kg de sementes)	
Produto Técnico	Produto Comercial	p.c.(mL)	g.i.a.
Testemunha	-		
Fludioxonil + metalaxil	Maxim XL	150	3,75 + 1,5
Fludioxonil + metalaxil + tiabendazole	Maxim Advanced	150	3,75 + 3 + 22,5
Fludioxonil + metalaxil + carbendazim + Tiram	Maxim XL + Derosal Plus	150 + 300	3,75 + 1,5 + 45 + 105
Fluazinam + Tiofanato metílico	Certeza	145	7,6 + 50,75
Fluazinam + Tiofanato metílico	Certeza	180	9,45 + 63
Fluazinam	Frownicide	18,9	9,45
Piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil	Standak Top	250	6,25 + 56,25 + 62,5

Sob lupa estereoscópica e microscópio ótico foi quantificado e identificado o fungo *F. verticillioides* em cada parcela. Foi considerada infectada a semente na qual foram detectadas colônias e/ou esporos do patógeno. Os dados obtidos de incidência do fungo foram transformados em $\sqrt{(x + 1)}$ e submetidos à análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados foram expressos em incidência de fungos por tratamento e percentagem de controle, comparando os fungicidas com a testemunha

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação estatística entre os híbridos de milho avaliados, portanto, os dados serão analisados com base na média dos dois experimentos. O fungicida fludioxonil + metalaxil-m não diferiu da testemunha quanto a incidência de *F. verticillioides* (**figura 1**).

Figura 1 - Incidência (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho avaliadas aos 10 dias *in vitro*.



* Dose de 140 mL p.c./100 kg de sementes
** Dose de 180 mL p.c./100 kg de sementes.
***Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

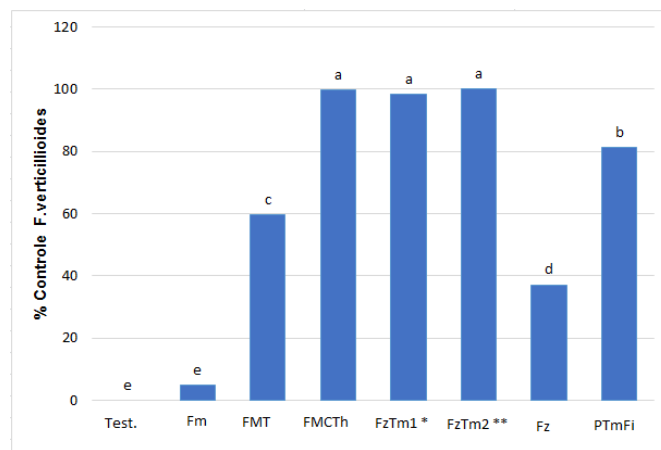
A incidência de *F. verticillioides* verificada no tratamento fludioxonil +metalaxil-m + tiabendazole foi de 27,7%, valor este inferior aos fungicidas fludioxonil + metalaxil-m, fluazinam e testemunha, porém superior aos demais tratamentos. Os tratamentos com os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico nas duas doses testadas e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram apresentaram incidências inferiores do patógeno a 1,25%.

O controle de *F. verticillioides* foi superior para os tratamentos fluazinam + tiofanato metílico nas duas doses testadas, e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Avaliando o tratamento de sementes em milho Casa et al., (1998) obteve a erradicação do patógeno com a aplicação de benzimidazóis em TS. Contudo o fungicida fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole no presente estudo, mesmo contendo uma molécula do grupo químico dos benzimidazóis, só obteve controle superior a testemunha, fludioxonil + metalaxil-m e fluazinam. Isto pode ter ocorrido pela dose de ingrediente ativo utilizado, a qual é inferior aos valores de 40 g.i.a./100 Kg de sementes de milho recomendados para outros fungicidas do mesmo grupo. A dose de tiabendazole recomendada no produto comercial fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole é de 22,5 g.i.a./100 Kg de sementes, valor este inferior aos 40 g.i.a. /100 Kg utilizado Casa et al. (2012) quando obteve controle do

patógeno avaliando diferentes profundidades de semeadura e temperatura na emergência de plantas de milho.

Também avaliando o controle de *F. verticillioides* em TS, Pinto (1997) utilizando dose de 20 g.i.a./100 Kg de sementes não obteve controle satisfatório do patógeno (**Figura 2**).

Figura 2 - Eficiência de controle (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho avaliadas aos 10 dias *in vitro*.



* Dose de 140 mL p.c./100 kg de sementes
** Dose de 180 mL p.c./100 kg de sementes.
***Medias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A mistura das moléculas de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil não diferiu estatisticamente dos maiores valores absolutos de controle obtidos neste trabalho, porém seu controle e de 81%, e os fungicidas com fluazinam + tiofanato metílico e fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram apresentam controle superior a 98 %.

O ingrediente ativo fluazinam quando utilizado de maneira isolado apresenta eficiência de controle de 37%, mas quando o fluazinam é aplicado em mistura com tiofanato metílico o controle ultrapassa 98%, demonstrando que a eficiência da mistura se deve principalmente ao fungicida do grupo químico dos tiofanatos.

Porém o aumento de dose do fungicida fluazinam + tiofanato metílico não resultou no aumento significativo de controle de *F. verticillioides*.

O tratamento com o fungicida fludioxonil + metalaxil-m, não controlou eficientemente *F. verticillioides* em sementes de milho, controlando apenas 4,8% do patógeno presente. Esses dados diferem dos encontrados por Luz (2003) que encontrou controle satisfatório do patógeno nas sementes utilizando esse fungicida.

Fungicidas com moléculas dos grupos químicos dos benzimidazóis ou tiofanatos com dose igual ou superior a 45 g.i.a./100 Kg apresentam controle de *F. verticillioides* superior a 80%. Avaliando a eficiência de fungicidas em tratamento de sementes no controle do mesmo patógeno Casa et al. (1998; 2012) encontraram resultados semelhantes.

CONCLUSÕES

Os fungicidas fluazinam + tiofanato metílico, fludioxonil + metalaxil-m + carbendazim + tiram e piraclostrobina + tiofanato metílico+fipronil foram eficientes no controle *F.verticillioides in vitro*.

Os fungicidas fludioxonil + metalaxil, fludioxonil + metalaxil-m + tiabendazole e fluazinam não apresentam controle satisfatório do patógeno.

As maiores eficiências de controle do patógeno foram verificadas nos tratamentos em que estavam presentes fungicidas dos grupos químicos dos benzimidazóis ou tiofanatos em doses igual ou maior a 45 g.i.a./100 Kg de sementes.

REFERÊNCIAS

- Avaliação do desempenho de sementes de milho tratadas com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, 24:79. 1998. (Resumo)
- CASA, R. T. et al. Interação entre temperatura do solo, profundidade de semeadura e tratamento de sementes com fungicida na emergência de plantas de milho. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n.1, p. 90 - 92, 2012.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; NERBASS, F.R. Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho. In: **Manejo de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo**. Lavras: UFV, 2006. p. 202–212.
- Casa, R.T.; Reis, E.M.; Zambolim, L. Fungos associados à semente de milho produzida nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 370-373, 1998.
- LUZ, W.C. da. Combinação dos tratamentos biológico e químico de semente de milho. **Fitopatologia Brasileira** 28:037-040. 2003.
- NERBASS, F. R.; CASA, R. T.; ANGELO, H. R. Qualidade do tratamento comercial de sementes de milho com fungicidas na safra de 2006/07. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n.1, p. 30 - 36, 2008a.
- NERBASS, F. R. **Tratamento de sementes de milho: qualidade comercial, erradicação e transmissão de *Fusarium verticillioides***. Lages, 2008, p. 79. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2008.
- REIS, E.; REIS, A.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas - Guia para o controle químico de doenças de plantas**. 6 ed., Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010. 226 p.
- Pinto, N.F.J. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de milho visando o controle de *Fusarium moniliforme* e *Pythium sp.* **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 8, p. 797- 801, 1997.
- REIS, E.M.; CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 1996, p. 635–639.
- REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2. ed. Lages: Graphel, 2004. 144p.
- SANGOI, L. et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos**. Lages: Graphel, 2010. v.1, 84 p.
- SARTORI, A.F.; REIS, E.M.; CASA, R.T. Quantificação da transmissão de *Fusarium moniliforme* de sementes para plântulas de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29. p. 456 - 458, 2004.
- WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**. 3.ed. Saint Paul: APS press, 1999. 78p.
- WILKE, A. L. et al. Seed transmission of *Fusarium verticillioides* in maize plants grown under three different temperature regimes. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, p. 1109 -1115, 2007. MORAES, M.H.D., ALMEIDA, R.R., SOUZA, L., MENTEN, J.O.M. & CASTRO, R.M.

Efeitos de fungicidas em características fisiológicas e produtividade na cultura do milho

Nayara Lima Baute⁽¹⁾; Viviane Moreira Alves⁽²⁾; Renata Leandra Almeida Castro⁽¹⁾; Ernane Miranda Lemes⁽³⁾; Fabrício Silva de Souza⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Mestranda; Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); nayarabaute@hotmail.com; ⁽²⁾ Diretora de Pesquisa; UDI Pesquisa e Desenvolvimento; Uberlândia; Minas Gerais; ⁽³⁾ Doutorando; ICIAG, UFU; ⁽⁴⁾ Pesquisador; UDI Pesquisa e Desenvolvimento.

RESUMO: Nos últimos anos, a produção da cultura do milho no Brasil vem apresentando aumentos expressivos, decorrentes da evolução do sistema de cultivo, genótipos mais produtivos e adaptáveis a diferentes ambientes, mecanização e aumento na área de plantio. Paralelamente a esta evolução, tem-se ocasionado um aumento considerado nas aplicações de fungicidas de forma a manejar as principais doenças incidentes nesta cultura. Por fim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de fungicidas de diferentes grupos químicos em processos fisiológicos e produtividade através da aplicação foliar na cultura do milho. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento em Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições. Os fungicidas foram aplicados em duas épocas, nos estádios fenológicos V9 e R1. As variáveis analisadas foram: clorofila total, carotenoides, peso de mil grãos e produtividade final do híbrido DKB 340 VTPRO2. Quanto à concentração de clorofila total e carotenoides, não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados, enquanto que para a produtividade, os maiores valores foram obtidos em tratamentos com adição do fungicida protetor, Unizeb Gold.

Termos de indexação: *Zea mays*, fungicidas protetores e produtividade.

INTRODUÇÃO

O manejo das doenças na cultura do milho (*Zea mays*) tem sido realizado através da utilização de híbridos resistentes associados a medidas culturais. Contudo, nos últimos anos, grande ênfase tem sido dada ao controle de doenças através da aplicação de fungicidas, e conseqüentemente tem-se verificado um aumento acentuado da utilização

destes produtos nas principais áreas produtora desta gramínea.

Além do controle de doenças, alguns fungicidas apresentam alguns efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresses como seca e nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso da água (Costa & Cota, 2009). Os estudos destes produtos na cultura do milho ainda se encontram em fases iniciais, necessitando pesquisas mais aprofundadas no que tange estas variáveis. Por fim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fungicidas químicos em processos fisiológicos e produtividade através da aplicação foliar na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento, localizada no município de Uberlândia, MG, Brasil, de abril a agosto de 2015.

Instalação e condução do experimento

As parcelas experimentais constituíram-se de seis linhas de plantio, espaçadas em 0,5 m e com 6,0 m de comprimento cada, totalizando área de 18 m². Para as avaliações foram utilizadas somente as quatro linhas centrais da parcela, descartando 0,5 m no início e final de cada linha, considerando, portanto, 10 m² de área útil em cada parcela.

Utilizou-se o híbrido de milho DKB 340 VTPRO2, semeado no dia 3 de fevereiro de 2015 e seguindo todas as práticas de manejo no controle de insetos e plantas daninhas, incluindo irrigação constante via aspersores, de modo a suprir a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento da cultura.

Tratamentos e amostragens

Os produtos químicos utilizados para pulverização foliar estão descritos na **tabela 1**, adicionalmente a dose do p.c (produto comercial). Além disso, foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira em estágio fenológico V9 (9 folhas totalmente expandidas) e a segunda em R1.

Tabela 1 - Tratamentos químicos aplicados para análise fisiológica e produtividade de híbrido de milho.

#N	TRATAMENTOS	DOSE (ml-g/ha)
1	Testemunha	-
2	Abacus HC ¹	380
3	Aproach Prima ²	450
4	Azimut ²	500
5	Nativo ³	750
6	Unizeb Gold ²	1500
7	Helmstar Plus + Prisma ²	400 + 300
8	Helmstar Plus + Prisma + Prevenil ²	400 + 300 + 2000
9	Abacus HC + Unizeb Gold ¹	380 + 1500
10	Aproach Prima + Unizeb Gold ²	450 + 1500
11	Azimut + Unizeb Gold ²	500 + 1500
12	Nativo + Unizeb Gold ³	750 + 1500
13	Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold ²	400 + 300 + 1500
14	Abacus HC + Prevenil ¹	380 + 2000

¹ adição de Break-Thru a 0,3% v/v

² adição de Nimbus a 0,5% v/v

³ adição de Áureo a 0,25% v/v

Concentração de pigmentos fotossintetizados

A avaliação da quantificação de clorofilas a e b, e de carotenoides foi realizada coletando 10 folhas de milho, na 1ª folha abaixo e oposta da espiga, nas 2ª e 4ª linhas da área experimental. Essas folhas foram acondicionadas em sacos plásticos cobertos com papel laminado, dentro de caixa de isopor com gelo para evitar fotodegradação. Em seguida, as amostras foram levadas para laboratório. Das folhas amostradas retira-se 2 amostras de 0,07 g cada, do meio do limbo foliar. Essas duas amostras, separadas, foram acondicionadas em tubos plásticos graduados, com 5 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) em banho-maria a 65°C por 30 minutos até o branqueamento das folhas, os tubos foram vedados para evitar evaporação. Depois de retirados do banho-maria o volume foi completado para 7 mL de DMSO. O sobrenadante transferido para espectrofotômetro e a leitura procedeu-se nos comprimentos de onda 645, 663 e 471 nm. Os teores de clorofilas e carotenóides foram

mensurados a partir das seguintes fórmulas:

A) clorofila a (mg/g FW) = $((11,75 \times A663 - 2,35 \times A645) \times 50)/500$

B) clorofila b (mg/g FW) = $((18,61 \times A645 - 3,96 \times A663) \times 50)/500$

C) carotenoides (mg/g FW) = $((1000 \times A471 - 2,27 \times \text{conc. clor. a} - 81,4 \times \text{conc. clor. b}) / 227 \times 50)/500$

As avaliações foram realizadas aos 2, 10, 15, 20 e 30 dias após a segunda aplicação dos tratamentos.

Produtividade e peso de mil grãos

Para avaliar a produtividade da cultura, realizou-se a colheita manual das plantas localizadas dentro de cada parcela útil, em estágio fenológico R8. A produtividade obtida para a parcela útil foi estimada em quilogramas por hectare, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13%. Além disso, o peso de mil grãos foi contabilizado para efeitos de comparação entre os tratamentos.

Área Abaixo da Curva de Progressão

A área abaixo da curva de progressão (AAP) da concentração de clorofila total e de carotenoides foi calculada segundo Campbell e Madden, (1990). A AAP é um modelo matemático que sumarizar os dados registrados em diferentes épocas em um único valor, a AAP, o que possibilita uma melhor avaliação conjunta dos dados, e permite observar as tendências de resposta dos diferentes tratamentos estudados.

Delineamento e análise estatística

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizado com 4 repetições. Os dados obtidos para AAP foram submetidos às pressuposições do modelo de ANAVA (normalidade dos resíduos, por Shapiro-Wilk; homogeneidade das variâncias, por Levene; aditividade de blocos, por Tukey) a 0,01 de significância (SPSS 17, 2008), e nenhuma transformação matemática dos dados foi necessária. Após o atendimento das pressuposições, os dados foram submetidos à ANAVA e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$) (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O híbrido de milho DKB 340 VTPRO2 obteve variação de produtividade entre 4733,55 e 6827,51 kg/ha, conforme o tratamento químico através da aplicação foliar de fungicida. Os efeitos dos produtos sob a produtividade foi analisada, havendo diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Os maiores índices de produtividade foram obtidos nos tratamentos 8, 10, 11, 12 e 13, sendo que na sua

maioria produto a mistura com produto a base de cobre (**tabela 2**).

Em relação ao peso de mil grãos, houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott, sendo que os maiores valores desta variável foram obtidas nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 (**tabela 2**).

No que tange os valores de clorofila total e carotenoides, não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância. Entretanto, os maiores valores de clorofila total foram observados nos tratamentos Azimut + Unizeb Gold e Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold com 44.350 e 44.381 mg/g, respectivamente. Por outro lado, o menor valor de clorofila total foi 37.258 mg/g no tratamento Helmstar Plus + Prisma + Prevenil (Figura 1).

Tabela 2 – Valores médios de peso de mil grãos e produtividade (Kg/ha) sobre tratamento fungicida foliar aplicado na cultura do milho.

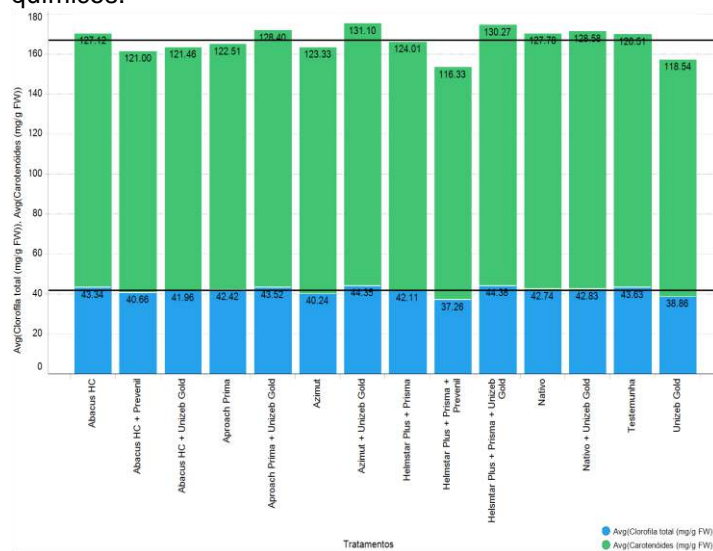
Tratamentos	M1000G (g)	Produtividade (kg/ha)
1. Testemunha	227.27	b 4733.55
2. Abacus HC	266.83	a 5450.49
3. Aroach Prima	268.21	a 5140.73
4. Azimut	253.73	a 5399.69
5. Nativo	271.35	a 5500.53
6. Unizeb Gold	232.40	b 4843.36
7. Helmstar Plus + Prisma	260.27	a 5204.10
8. Helmstar Plus + Prisma + Prevenil	246.73	b 5733.77
9. Abacus HC + Unizeb Gold	262.92	a 5509.35
10. Aroach Prima + Unizeb Gold	264.81	a 5957.43
11. Azimut + Unizeb Gold	274.45	a 6827.51
12. Nativo + Unizeb Gold	265.00	a 5836.60
13. Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold	272.34	a 6131.64
14. Abacus HC + Prevenil	256.95	a 4947.72
Médias	258.80	5515.46 3
CV (%)	8.19	12.64

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

ns: médias não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância;

Quanto a variável carotenoides, o maior valor foi 131,096 mg/g no tratamento Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold, enquanto que o menor foi 121.004 mg/g no Abacus HC + Prevenil (**Figura 1**).

Figura 1. Valores de AACPD para concentração de clorofila total (mg/g) e de carotenoides (mg/g) associado com os respectivos tratamentos químicos.



CONCLUSÕES

Todos os fungicidas aplicados obtiveram índices maiores de produtividade quando comparado com a testemunha, sendo que o maior valor foi obtido no tratamento Azimut + Unizeb Gold.

Não houve diferença entre os tratamentos no que tange à variável clorofila e carotenoides.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. J. Wiley & Sons. 1990.

COSTA, R. V.; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. **Circular Técnica 125**. Sete Lagoas:Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.



SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SPSS. **SPSS Statistics 17.0**. Command Syntax Reference. Chicago, IL: SPSS Inc. 2008.

Fungicidas protetores no manejo da mancha branca e efeitos na produtividade de milho

Viviane Moreira Alves⁽¹⁾; Nayara Lima Baute⁽²⁾; Renata Leandra Almeida Castro⁽²⁾; Ernane Miranda Lemes⁽³⁾; Fabrício Silva de Souza⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Diretora de Pesquisa; UDI Pesquisa e Desenvolvimento; Uberlândia; Minas Gerais; viviane.moreira@udipesquisa.com; ⁽²⁾ Mestranda; Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); ⁽³⁾ Doutorando; ICIAG, UFU; ⁽⁴⁾ Pesquisador; UDI Pesquisa e Desenvolvimento.

RESUMO: A mancha branca é uma doença de grande importância em todas as regiões de cultivo de milho em função das elevadas perdas que ocasiona à cultura, caso não seja adequadamente manejada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de fungicidas protetores, em especial o mancozebe, aos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis no controle da mancha branca no milho e seus reflexos sobre a produtividade da cultura. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento em Uberlândia, MG, no período de abril a agosto de 2015, em lavoura de milho do híbrido DKB 340 VTPRO2. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos avaliados consistiram de fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e/ou triazóis sem e com a adição de fungicidas protetores. Os tratamentos foram pulverizados nos estádios fenológicos V9 e R1, com volume de calda equivalente a 200 L/ha. As variáveis analisadas foram: severidade de mancha branca, massa de mil grãos e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos às pressuposições da ANAVA e, quando necessário, foram transformados em $\sqrt{(x+1,0)}$. As médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$). A adição de mancozebe e/ou de clorotalonil aos fungicidas à base de estrobilurinas e/ou triazóis potencializa a ação destes no controle da mancha branca. A adição de mancozebe aos fungicidas Aproach Prima e à associação Helmstar Plus + Prisma incrementa a produtividade da cultura.

Termos de indexação: mancozebe, clorotalonil, *Phaeosphaeria maydis*.

INTRODUÇÃO

No passado, a ocorrência de mancha branca na cultura do milho (*Zea mays*), se limitava ao final do ciclo e não chegava a causar danos à cultura. Atualmente, essa é uma doença de ocorrência generalizada nas áreas de cultivo e que causa grandes perdas se não for controlada adequadamente (Uebel, 2015). Para Juliatti et al. (2004) e Souza et al. (2013), os fungicidas à base de triazóis e estrobilurinas não apresentam eficiência no controle dessa doença. No entanto, a aplicação de fungicidas com o princípio ativo mancozebe têm se mostrado eficiente no manejo da mancha branca (Da Costa et al., 2011; Da Costa et al., 2012; Souza et al., 2013).

Na cultura da soja, a adição de mancozebe aos fungicidas dos grupos químicos das estrobilurinas e dos triazóis protege essas moléculas do desenvolvimento de resistência pelos principais fungos que incidem sobre a cultura, além de potencializar o efeito fungicida dessas moléculas (Juliatti et al., 2014).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de fungicidas protetores, em especial o mancozebe, aos fungicidas dos grupos das estrobilurinas e triazóis no controle da mancha branca no milho e seus reflexos sobre a produtividade da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento, localizada no município de Uberlândia, MG, Brasil, de abril a agosto de 2015.

Instalação e condução do experimento

As parcelas experimentais constituíram-se de seis linhas de plantio, espaçadas em 0,5 m e com 6,0 m de comprimento cada, totalizando área de 18

m². Para as avaliações foram utilizadas somente as quatro linhas centrais da parcela, descartando 0,5 m no início e final de cada linha, considerando como parcela útil, portanto, 10 m².

Utilizou-se o híbrido de milho DKB 340 VTPRO2, semeado no dia 3 de fevereiro de 2015 e seguindo todas as práticas de manejo no controle de insetos e plantas daninhas, incluindo irrigação constante via aspersores, de modo a suprir a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento da cultura.

Tratamentos e amostragens

Os produtos químicos utilizados para pulverização foliar, bem como suas doses e ingredientes ativos, estão descritos na **tabela 1**, adicionalmente a dose de produto comercial. Foram realizadas duas aplicações foliares dos tratamentos, sendo a primeira no estágio fenológico V9 e a segunda em R1. Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante de 30 PSI, e volume de calda equivalente a 200 L/ha.

Tabela 1 - Tratamentos químicos aplicados para controle de mancha branca na cultura do milho.

# N	Tratamentos	Ingredientes ativos	Dose (mL - g p.c./ha)
1	Testemunha	-	-
2	Abacus HC ¹	piraclostrobina + epoxiconazol	380
3	Aproach Prima ²	picoxistrobina + ciproconazol	450
4	Azimut ²	azoxistrobina + tebuconazol	500
5	Nativo ³	trifloxistrobina + tebuconazol	750
6	Unizeb Gold ²	mancozebe	1500
7	Helmstar Plus + Prisma ²	(azoxistrobina + tebuconazole) + difenoconazol	400 + 300
8	Helmstar Plus + Prisma + Prevenil ²	azo + tebu + difeno + clorotalonil	400 + 300 + 2000
9	Abacus HC + Unizeb Gold ¹	pira + epoxi + mancozebe	380 + 1500
10	Aproach Prima + Unizeb Gold ²	pixo + cipro + mancozebe	450 + 1500
11	Azimut + Unizeb Gold ²	azo + tebu + mancozebe	500 + 1500
12	Nativo + Unizeb Gold ³	triflo + tebu + mancozebe	750 + 1500
13	Helsmtar Plus + Prisma + Unizeb Gold ²	azo + tebu + difeno + mancozebe	400 + 300 + 1500

1	Abacus HC +	pira + epoxi +	380 +
4	Prevenil ¹	clorotalonil	2000

Severidade de mancha branca

A severidade da doença foi estimada atribuindo-se notas de 0 a 100%, com base na escala diagramática proposta por Cota et al. (2010). Para tanto foram avaliadas as primeiras folhas abaixo da espiga de 10 plantas por parcela útil, aos 0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a segunda aplicação dos tratamentos (DAA²).

Área Abaixo da Curva de Progressão

A área abaixo da curva de progressão da doença (AACPD) foi calculada segundo Campbell e Madden (1990).

Produtividade e massa de mil grãos

A produtividade da cultura foi estimada em quilogramas por hectare a partir da colheita de cada parcela útil, no estágio fenológico R8. Os grãos foram trilhados e pesados e a umidade ajustada para 13%. Também a massa de mil grãos foi contabilizada para efeitos de comparação entre os tratamentos.

Delineamento e análise estatística

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados com 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos às pressuposições do modelo de ANAVA (normalidade dos resíduos, por Shapiro-Wilk; homogeneidade das variâncias, por Levene; aditividade de blocos, por Tukey) a 0,01 de significância (SPSS 17, 2008). Quando necessário, os dados foram transformados em $\sqrt{(x+1,0)}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ($p < 0,05$) (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

À exceção do fungicida Aproach Prima, a adição do ingrediente ativo mancozebe (Unizeb Gold) aos demais fungicidas utilizados, potencializou o controle da doença obtido pela aplicação desses fungicidas de forma isolada no híbrido de milho DKB 340 VTPRO2, proporcionando menor AACPD. Para o fungicida Aproach Prima a adição de Unizeb Gold não alterou a ação do produto no controle da mancha branca. Apesar disto, a adição de Unizeb Gold à esse fungicida proporcionou incremento na produtividade da cultura, com ganho de 1795,35 kg/ha. Efeito semelhante foi observado para adição deste protetor aos fungicidas Helmstar Plus + Prisma, registrando incremento de 1471,15 kg/ha (**tabela 2**).

Também a adição do fungicida protetor Prevenil, cujo ingrediente ativo é o clorotalonil, potencializou a ação dos fungicidas utilizados na base, Abacus

HC e Helmstar Plus + Prisma, sendo registradas AACPDs inferiores as observadas com a aplicação dos fungicidas de base puros. No entanto, seus reflexos não foram observados sobre a produtividade da cultura (**tabela 2**).

A massa de mil grãos não sofreu alteração em função da adição de fungicidas protetores aos fungicidas de base aplicados de forma isolada (**tabela 2**).

Tabela 2 – AACPD, massa de mil grãos e produtividade de milho (kg/ha) em função dos tratamentos aplicados para controle de mancha branca.

#N	AACPD - Mancha branca	M1000G (g)	Produtividade (kg/ha)
1	70,79	d	227,27
2	18,73	b	266,83
3	15,05	b	268,21
4	32,73	c	253,73
5	17,41	b	271,35
6	20,56	b	232,40
7	37,45	c	260,27
8	9,63	a	246,73
9	9,10	a	262,92
10	14,33	b	264,81
11	13,48	a	274,45
12	12,37	a	265,00
13	12,51	a	272,34
14	31,33	c	256,95
Médias	22,53		258,80
CV (%)	12,71		8,19

CONCLUSÕES

A adição de mancozebe e/ou de clorotalonil aos fungicidas dos grupos químicos estrobilurinas e/ou triazóis potencializa a ação destes no controle da mancha branca em milho.

A adição de mancozebe aos fungicidas Approach Prima e à associação Helmstar Plus + Prisma incrementa a produtividade da cultura.

A adição dos fungicidas protetores estudados não influencia a massa de mil grãos de milho, híbrido DKB 340 VTPRO2.

REFERÊNCIAS

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. J. Wiley & Sons. 1990.

COTA, L. V. et al. **Desenvolvimento de metodologia para avaliação da mancha branca do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

DA COSTA, R. V. et al. **Recomendações para o Controle Químico da Mancha branca do milho**. Circular Técnica, 167. Sete Lagoas: Embrapa, dez. 2011.

DA COSTA, R. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha branca do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 3, p. 291-301, 2012.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

JULIATTI, F.C.; BELOTTI, I.F.; JULIATTI, B.C.M. Mancozeb associado a triazóis e estrobilurinas no manejo da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34, **Resumos...**Londrina: Embrapa, 2014. 292p.

JULIATTI, F. C.; POLIEZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. A. **Manejo integrado de doenças na soja**. Uberlândia, 2004. 327 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SOUZA, L. T.; PEREIRA, J. L. A. R.; SOUZA, T. T.; BATISTA, E. C. Controle químico de *Phaeosphaeria maydis* na cultura do milho. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, 36, São Paulo, **Resumos...**São Paulo: Instituto Biológico, 2013.

SPSS. **SPSS Statistics 17.0**. Command Syntax Reference. Chicago, IL: SPSS Inc. 2008.

UEBEL, J. D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em híbridos de milho**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 119 p. Dissertação.

Identificação de fonte de resistência à ferrugem polissora em milho para desenvolvimento de população de mapeamento e estudo de herança genética

Cynthia Maria Borges Damasceno⁽¹⁾; Maria Marta Pastina⁽²⁾; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁽²⁾; Luciano Viana Cota⁽²⁾; Rodrigo Veras da Costa⁽²⁾; Dagma Dionísia da Silva⁽²⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; cynthia.damasceno@embrapa.br; ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo;

RESUMO: A ferrugem polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora* Underwood, é uma importante doença do milho devido à sua agressividade e difícil controle. O desenvolvimento de híbridos resistentes é um método eficaz e sustentável para o controle da doença, porém é dificultado pela variabilidade genética do patógeno e adaptação às condições brasileiras. Assim, o presente trabalho visou a identificação de fontes de resistência e o desenvolvimento de populações segregantes adequadas para estudos de herança genética da resistência e para mapeamento de QTLs associados à doença. Uma fonte de resistência e três populações F₂ oriundas de pais contrastantes foram identificadas após a avaliação de 490 materiais. A população 5110699 (530850 x 371081-4) foi escolhida por apresentar a distribuição de classes mais próxima da distribuição normal, o que condiz com uma resistência de base poligênica, contribuindo para o desenvolvimento de cultivares com resistência duradoura à ferrugem polissora.

Termos de indexação: *Puccinia polysora*, *Zea mays*, QTL

INTRODUÇÃO

A cultura do milho no Brasil tem apresentado aumento significativo de intensidade de doenças na última década, principalmente em relação a doenças foliares, o que gera preocupações sobre o perdas e danos na falta de controle efetivo das doenças (Costa et al., 2013). Dentre as estratégias de controle mais utilizadas está o uso de produtos químicos (principalmente fungicidas) e variedades resistentes. Uma das doenças mais importantes hoje para cultura do milho no Brasil é a ferrugem-polissora, causada pelo fungo *Puccinia polysora* Underwood, a qual pode causar perdas de produtividade superiores a 50%, o que tem sido relatado com frequência nas principais regiões produtoras (Jines et al., 2007; Costa et al., 2010).

Vários genes de resistência para controle de *P.*

polysora em milho são raça-específicos e geralmente são dominantes ou dominantes incompletos (Storey; Howland, 1957; Ullstrup, 1965). Recentemente, Wu et al. (2015) identificaram uma região no braço curto do cromossomo 10 rica em genes para resistência à ferrugem polissora (Chen et al., 2004; Zhou et al., 2007; Zhang et al., 2010, Zhao et al. 2013), sendo essa região denominada “Rpp cluster”. A identificação de genótipos resistentes tem sido um dos principais gargalos dos programas de melhoramento, sendo seu uso uma importante medida para o manejo da doença. Uma das dificuldades para a seleção de genótipos resistentes à ferrugem-polissora é a inconsistência da ocorrência da doença nos ambientes de seleção (enquanto um ano pode apresentar altíssima severidade, no seguinte pode ocorrer ausência da doença) (Brewbaker et al., 2011). Outro fator é a alta variabilidade genética do fungo *P. polysora*, o que permite rápida adaptação aos materiais resistentes disponíveis no mercado. Assim, é imprescindível um trabalho contínuo de identificação de novas fontes de resistência, mais efetivas no controle da doença e de maior durabilidade, bem como o estudo de herança da mesma. Para isso, o programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo tem investido na fenotipagem de um grande número de genótipos para identificação de materiais resistentes e desenvolvimento de populações segregantes para melhor entender a base genética da resistência à ferrugem polissora.

MATERIAL E MÉTODOS

Material genético

Foram selecionados 490 materiais do programa de melhoramento para avaliação da reação quanto à resistência à ferrugem-polissora, dentre híbridos e linhagens.

Avaliação fenotípica da reação à ferrugem-polissora

A avaliação de genótipos quanto a reação (resistência ou suscetibilidade) à ferrugem-polissora para identificação de matérias resistentes foi realizada em casa de vegetação. As inoculações foram feitas nas plantas aos 15 dias após o plantio (DAP), utilizando-se como inóculo os uredósporos do isolado monopustular de *P. polysora* obtidos em Rio Verde-GO, a uma concentração de 100 uredósporos/mL. As plantas inoculadas foram mantidas em câmara úmida sob condição de temperatura entre 25 e 30 °C e umidade relativa de, aproximadamente, 90% durante 12 horas. Após esse período as plantas foram mantidas em casa de vegetação, com temperatura de 25 a 30 °C. As avaliações foram realizadas aos 30 DAP, utilizando-se uma escala de probabilidades para cada classe de reação à ferrugem-polissora (R0, R1, R2, S-, S, S+), a qual foi convertida em uma escala de números, variando de 1 a 6 para realização do cálculo dos parâmetros avaliados. Após as avaliações, as plantas que foram utilizadas para produção de sementes da população seguinte foram transplantadas em campo, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo.

Identificação de fontes de resistência e seleção de população biparental base para estudos de mapeamento

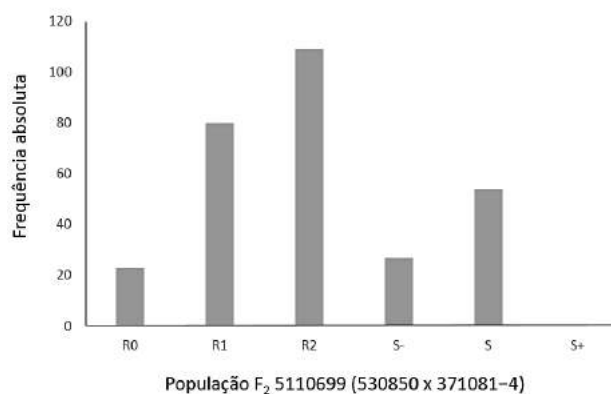
Com base na avaliação dos materiais quanto sua reação ao patógeno, foram selecionados os 10 híbridos simples mais resistentes e as respectivas linhagens parentais contrastantes. Estes híbridos (F_1) foram autofecundados para obtenção da geração F_2 , que foi então avaliada em casa de vegetação para resistência à ferrugem-polissora, juntamente com as linhagens parentais e gerações F_1 . Para a escolha de uma população F_2 ideal, os seguintes parâmetros foram seguidos: 1) presença de distribuição de classes de reação mais próxima de uma distribuição normal, 2) pais contrastantes e 3) geração F_1 mais resistente. Para cada população avaliada, foram obtidas estimativas para os seguintes parâmetros: média, variância (fenotípica, genética e residual), desvio padrão, intervalo de confiança para a média (95%), coeficiente de variação, e probabilidades para cada classe de reação à ferrugem-polissora, utilizando-se o programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2012, 490 materiais foram fenotipados pela Embrapa Milho e Sorgo quanto à reação à ferrugem polissora: 91 linhagens elites, 164 híbridos simples entre linhagens de diferentes grupos heteróticos e

235 híbridos entre linhagens do mesmo grupo heterótico. Uma fonte de resistência demonstrando reação do tipo R0 e R1, 371081-4, foi identificada e utilizada para geração de populações F_1 e F_2 que foram avaliadas fenotipicamente. Após a seleção dos 10 híbridos simples mais resistentes, e avaliação fenotípica para resistência das gerações de interesse (parentais, F_1 e F_2), foi possível identificar as três populações F_2 que apresentaram menor média para a reação à doença, ou seja, populações que apresentaram maior frequência de indivíduos resistentes à ferrugem-polissora (5110658, 5110699, 5110704) (Tabela 1 e Figura 1).

Com base nos dados apresentados, a população 5110699 (530850 x 371081-4) foi escolhida, sendo então (novamente avaliada com um maior número de plantas, confirmando a distribuição de classes mais próxima da distribuição normal, o que condiz



com uma resistência de base poligênica (Figura 2). Acredita-se que esse tipo de resistência possa apresentar maior durabilidade para patógenos de alta adaptabilidade, como é o caso da ferrugem-polissora.

Figura 2: Frequência absoluta das classes de reação à ferrugem-polissora na população F_2 5110699 (530850 x 371081-4). Foram avaliadas 293 plantas F_2 .

Assim, a população F_2 , 5110699 (530850 x 371081-4) foi escolhida para o mapeamento de QTLs para a resistência à ferrugem polissora. Além da geração das populações F_2 e $F_{2:3}$ para os estudos de mapeamento, retrocruzamentos com ambos parentais como genitores recorrentes (RC_1 e RC_2) foram também desenvolvidos a fim de realizar futuramente estudo de herança da base genética para resistência à ferrugem-polissora em milho, pela análise de média de gerações.

Esses novos estudos permitirão o melhor entendimento do tipo de resistência apresentada no germoplasma disponível no programa de melhoramento da Embrapa, bem como a identificação de QTLs associados à resistência à doença, para que cultivares de milho com níveis mais elevados de resistência à ferrugem-polissora sejam mais facilmente obtidos.

CONCLUSÕES

Uma fonte de resistência à ferrugem polissora identificada (linhagem 371081-4) é de grande importância para desenvolvimento e introgressão de resistência em novas linhagens de milho.

Uma população F_2 , 5110699 (530850 x 371081-4), segregante para resistência à ferrugem polissora, será a base para nossos estudos de mapeamento de QTLs e médias de gerações para melhor entendimento da resistência à ferrugem polissora.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPEMIG e à Embrapa Milho e Sorgo pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

BREWBAKER, J. L.; KIM, S. K.; SO, Y. S.; LOGROÑO, M.; MOON, H. G.; MING, R.; LU, X. W.; JOSUE, A. D. General resistance in maize to southern rust (*Puccinia polysora* Underw.). **Crop Science**, Madison, v. 51, p. 1393-1409, 2011.

CHEN, C. X.; WANG, Z. L.; YANG, D. E.; YE, C. J.; ZHAO, Y. B.; JIN, D. M.; WENG, M. L.; WANG, B. Molecular tagging and genetic mapping of the disease resistance gene *RppQ* to southern corn rust. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 108, p. 945-950, 2004.

COSTA, R. V. da; SILVA, D. D. da; COTA, L. V. **Efeito protetor de fungicidas no controle da ferrugem**

Polissora (*Puccinia polysora*) do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 22 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 81).

COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D. da; PARREIRA, D. F.; ROCHA, I. M. P. da; GUIMARAES, L. J. M.; GUIMARAES, P. E.; PARENTONI, S. N.; MACHADO, J. R. de A. **Epidemias severas da Ferrugem Polissora do milho na Região Sul do Brasil na safra 2009/2010**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 138).

JINES, M. P.; BALINT-KURTI, P.; ROBERTSON-HOYT, L. A.; MOLNAR, T.; HOLLAND, J. B.; GOODMAN, M.M. Mapping resistance to Southern rust in a tropical by temperate maize recombinant inbred topcross population. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 114, p. 659-667, 2007.

STOREY, H. H.; HOWLAND, A. K. Resistance in maize to the tropical American rust fungus, *Puccinia polysora* Underw., I. Genes *Rpp1* and *Rpp2*. **Heredity**, v. Edinburg, v. 11, p. 289-301, 1957.

ULLSTRUP, A. J. Inheritance and linkage of a gene determining resistance in maize to an American race of *Puccinia polysora*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 55, p. 425-428, 1965.

WU, X.; LI, N.; ZHAO, P.; HE, Y.; WANG, S. Geographic and genetic identification of *RppS*, a novel locus conferring broad resistance to southern corn rust disease in China. **Euphytica**, Wageningen, v. 205, n. 1, p. 17-23, 2015.

ZHANG, Y.; XU, L.; ZHANG, D.; DAI, J.; WANG, S. Mapping of southern corn rust-resistant genes in the W2D inbred line of maize (*Zea mays* L.). **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 25, n. 3, p. 433-439, 2010.

ZHAO, P.; ZHANG, G.; WU, X.; LI, N.; SHI, D.; ZHANG, D.; JI, C.; XU, M.; WANG, S. Fine Mapping of *RppP25*, a Southern Rust Resistance Gene in Maize. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 55, n. 5, p. 462-472, 2013.

ZHOU, C. J.; CHEN, C. X.; CAO, P. X. Characterization and fine mapping of *RppQ*, a resistance gene to southern corn rust in maize. **Molecular Genetics and Genomics**, Berlin, v. 278, p. 723-728, 2007.

Tabela 1: Estimativas de média, variância (fenotípica, genética e residual), desvio padrão, intervalo de confiança para a média (95%), coeficiente de variação nas linhagens, progênies F_1 e F_2 . Abreviações: G1, Genitor 1; G2, Genitor 2; TP, Total de plantas; Var. Fen.: Variância Fenotípica; DP, Desvio Padrão; CV, Coeficiente de Variação; Var. Gen.: Variância Genética; Var. Res.: Variância Residual.

Geração	G1	G2	Número de Plantas por Classe de Reação					TP	Média	Var. Fen.	DP	CV (%)	Var. Gen.	Var. Res.	Intervalo de Confiança para a Média (95%)
			R0	R1	R2	S-	S+								

Geração	G1	G2	Número de Plantas por Classe de Reação						TP	Média	Var. Fen.	DP	CV (%)	Var. Gen.	Var. Res.	Intervalo de Confiança para a Média (95%)
			R0	R1	R2	S-	S	S+								
Linhagem																
L3	-	-	0	0	0	6	3	0	9	4,33	0,25	0,50	11,54	0,00	0,25	3,95 – 4,72
371081-4	-	-	4	6	0	0	0	0	10	1,60	0,27	0,52	32,27	0,00	0,27	1,23 – 1,97
530850	-	-	0	0	0	5	9	0	14	4,64	0,25	0,50	10,71	0,00	0,25	4,36 – 4,93
521162	-	-	0	0	0	7	5	0	12	4,42	0,27	0,51	11,66	0,00	0,27	4,09 – 4,74
F₁																
L3	371081-4		8	1	0	0	0	0	9	1,11	0,11	0,33	30,00	0,00	0,11	0,85 – 1,37
530850	371081-4		3	5	0	0	0	0	8	1,63	0,27	0,52	31,85	0,00	0,27	1,19 – 2,06
521162	371081-4		1	9	0	0	0	0	10	1,90	0,10	0,32	16,64	0,00	0,10	1,67 – 2,13
F₂																
5110658	L3	371081-4	0	38	1	3	6	0	48	2,52	1,15	1,07	42,51	0,92	0,23	2,22 – 2,82
5110699	530850	371081-4	2	27	0	0	17	0	46	3,07	2,28	1,51	49,31	2,06	0,23	2,63 – 3,50
5110704	521162	371081-4	5	35	0	0	10	0	50	2,50	1,68	1,30	51,90	1,45	0,23	2,14 – 2,86

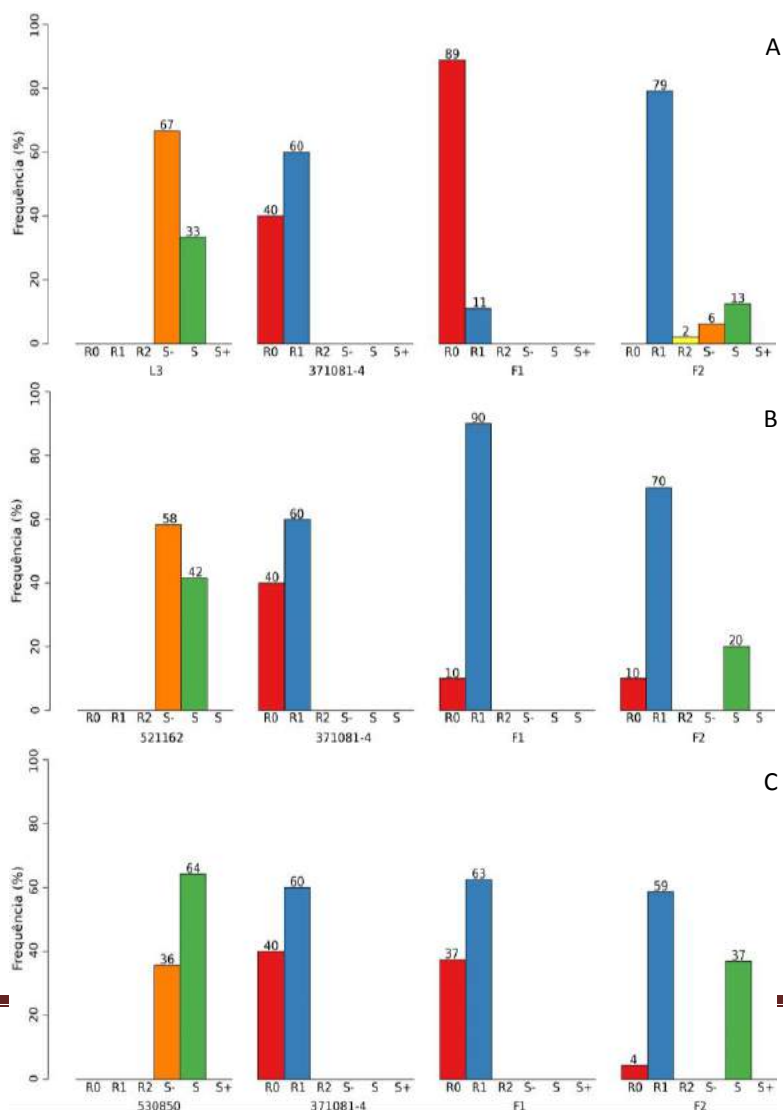


Figura 1. Frequência (%) das classes de reação à ferrugem-polissora em quatro populações F2 e seus respectivos genitores e geração F1: A) População 5110658 (L3 x 371081-4); B) População 5110704 (521162 x 371081-4); C) População 5110699 (530850 x 371081-4).

INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE SORGO BIOMASSA EM PÓS-COLHEITA

Taiana Paula Streck Vendruscolo⁽¹⁾; Gustavo Igor dos Santos Delforno⁽²⁾; Marcilene Alves de Souza Castrillon⁽³⁾; Raiane Scandian da Silva⁽⁴⁾; Carla Lima Corrêa⁽⁵⁾; Marco Antonio Aparecido Barelli⁽⁶⁾.

(1, 3,4) Mestranda do Programa em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade do estado de Mato Grosso, Cáceres, Mato Grosso (taianapaula_abv@hotmail.com); (2) Graduando em Agronomia - Universidade do estado de Mato Grosso, Cáceres, Mato Grosso; (5) PNPD/CAPES em Genética e Melhoramento de Plantas; (6) Professor Dr. Adjunto do Departamento de Agronomia da Universidade do estado de Mato Grosso – Cáceres/MT.

RESUMO: As sementes de sorgo são altamente passíveis de infecção no campo, por estarem expostas e agrupadas em panículas, criando condições ideais para crescimento de fungos, causando perdas na qualidade fisiológica das sementes, desuniformidade de germinação e gerando sérios problemas no estande final. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade sanitária de sementes de sorgo biomassa. Sementes de nove híbridos foram coletadas em campo e analisadas no Laboratório de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) campus Cáceres – MT. As sementes foram analisadas pelo método “blotter test” com determinação do percentual individual de gêneros fúngicos associados às sementes. Diversos fungos foram detectados associados às sementes, pertencentes a classe de fungos de armazenamento e de campo. Os fungos de armazenamento *Aspergillus flavus*, e *Penicillium* sp., e os fungos de *Phoma* sp., *Colletotrichum* spp., *Fusarium* sp. *Cladosporium* sp., e *Curvularia* sp., foram detectados associados às sementes dos diferentes híbridos.

Palavras-chave: Sorghum bicolor, blotter test, fungo.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças em sementes é um importante veículo disseminador de fitopatógenos, interferindo negativamente no rendimento, qualidade da colheita, implantação de uma nova lavoura, morte de

plântulas pré e pós-emergência, podridões radiculares, infecção da parte aérea com reflexos sobre a qualidade das sementes, o que pode gerar perda de vigor, germinação e apodrecimento (Talamini, et al., 2012). Segundo Burroughs & Sauer (1971), as sementes de sorgo são altamente passíveis de infecção no campo, por estarem expostas e agrupadas em panículas, criando condições ideais para o crescimento de fungos, principalmente em regiões onde a umidade e temperaturas sejam elevadas por ocasião da maturação fisiológica da semente.

A presença de patógenos após o ponto da maturidade fisiológico ou no armazenamento de sementes é uma ameaça séria a perda de vigor, poder germinativo e emergência, com decréscimo do estande de plantas na lavoura. Os fungos mais frequentes em sementes de sorgo são: *Colletotrichum graminicola*, *Fusarium*, *Phoma sorghina*, *Cladosporium* spp., *Drechslera turcica*, *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Curvularia luneta* (Pinto, 1999).

As sementes de sorgo destinadas à comercialização normalmente não são submetidas à análise de sanidade para detecção dos microrganismos que as infectam, podendo assim transmitir novos patógenos em áreas isentas, causando sérias epidemias nas lavouras (Torres et al., 2005).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a incidência de fungos associados a sementes de sorgo biomassa, provenientes da colheita em campo de um plantio experimental na região de Cáceres-MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) campus Cáceres – MT, com sementes de nove híbridos de sorgo biomassa da safra 2014/2015, sendo eles: 201429B009; 201429B011; 201429B029; 201429B022; 201429B025; 201429B030; 201429B021; 201429B018; 201429B001, provenientes de um plantio experimental da Unemat em parceria com a Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. A colheita das sementes foi realizada pelo corte de dez panículas, ao acaso, por parcela, na maturação fisiológica da semente, ou seja, quando esta se apresentava no estágio farináceo. As sementes foram colhidas e armazenadas em câmara fria e seca até o momento das análises de sanidade.

Para avaliação da qualidade sanitária, as sementes foram desinfestadas em água sanitária 1% durante 1 minuto, enxaguadas em água destilada e incubadas em substrato de papel ou “blotter test”. Para tanto uma amostra de 100 sementes, divididas em quatro repetições de 25, e distribuídas em caixas tipo “gerbox” contendo duas folhas de papel germitest previamente esterilizado e umedecido com meio ágar-água a 1 % com adição de manitol para impedir a germinação das sementes. Logo após, foram colocadas para incubar em um regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, a uma temperatura de 25°C, durante o período de 7 dias para o desenvolvimento dos fungos.

A avaliação da incidência de fungos foi realizada com auxílio de microscópio ótico, sendo que a confirmação de cada gênero fúngico seguiu o Manual de Análise Sanitária de Sementes (2009). O resultado do teste foi expresso em porcentagem de incidência de cada fungo detectado nos híbridos avaliados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de sanidade dos nove genótipos avaliados, observou-se a presença de diferentes fungos, entre os quais estão alguns de armazenamento e outros de campo (**Tabela 1**). Observou-se que houve diferença significativa para os diferentes híbridos avaliados e os coeficientes de variação experimental apresentou amplitude de 12,57% para o fungo *Phoma* sp. e 20,93% para *Aspergillus flavus*.

O fungo *Phoma* foi detectado em todas as amostras de sorgo analisados, sendo o híbrido 201429B018 o de maior infestação (34%) enquanto o 201429B001 apresentou a menor média com 4,5%.

Com relação ao *Penicillium* sp., e *Colletotrichum* spp., o híbrido 201429B011 não apresentou incidência desses fungos, indicando algum tipo de resistência ao patógeno em sua semente. Já os híbridos 201429B001, 201429B021 e 201429B018 apresentaram as maiores médias de infestação para o fungo *Penicillium*. O fungo *Colletotrichum* spp., leva ao amadurecimento precoce e redução de peso das sementes que acarreta na não germinação ou que origina plântulas doentes. (Casela e Ferreira, 1998).

O fungo *Aspergillus flavus* foi detectado em sete dos nove híbridos, com percentual máximo de 9,5% para o híbrido 201429B001. Os híbridos 201429B022 e 201429b009 não apresentaram infestação deste fungo. Reverberti et al., (2010), alertam que além de deteriorarem grãos e sementes, o fungo *Aspergillus*, são produtores de micotoxinas que são altamente tóxicos para os seres humanos, animais e plantas.

Os híbridos 201429B009, 201429B025, , 201429B029, 201429b022 e 201429B011 apresentaram as piores médias para incidência de *Fusarium*, indicando algum tipo de suscetibilidade a este fungo. Brancão et al. (2002) avaliando a incidência de fungos em sementes de sorgo encontraram valores máximos de 21% para o fungo *Fusarium*, valores esses inferiores aos encontrados neste trabalho.

Os fungos *Cladosporium* sp., e *Curvularia* sp., foram os de menor ocorrência nas sementes de sorgo biomassa, com

porcentagens máximas de 14,5% e 26%, respectivamente.

O híbrido 201429B011 foi o que apresentou o melhor desempenho em relação a incidência de *Penicillium sp.*, e *Colletotrichum spp.*, com baixas porcentagens também para os fungos *Aspergillus flavus*, *Cladosporium sp.*, e *Curvularia sp.*, de maneira simultânea, em sementes pós-colheita.

CONCLUSÕES

Dentre os genótipos avaliados em Cáceres, foram observados sete gêneros de fungos, sendo *Colletotrichum graminicola* e *Fusarium sp.* os de maior importância para a cultura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, a EMBRAPA e a FAPEMAT pelo apoio financeiro deste estudo (pós-graduação), que promove incentivo e apoio tecnológico das atividades de investigação e a Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

ALFREDO, M. M.; SEDIYAMA, da; SEDIYAMA, C. S.; ROCHA, V. S.; GOMES, J. L. L.; SANTOS, F. G. dos. Incidência dos principais fungos fitopatogênicos em sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), em duas épocas de colheita. **Revista Ceres**, Viçosa, v.42, n.244, p.621-625, 1995.

BURROUGHS, R.; SAVER, D. B. Growth of fungi in sorghum grain stored at high moisture contents. **Phytopathology**, Manhattan, v.61, n.767-772.

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de incidência de fungos em sementes de nove genótipos de sorgo biomassa. Cáceres. 2015.

Genótipos	Phoma sp.	Penicillium sp.	Colletotrichum spp.	Aspergillus flavus	Fusarium	Cladosporium sp.	Curvularia sp.
201429B009	10,0 b	0,5 a	9,0 b	0,0 a	27,0 b	2,0 a	7,5 a
201429B011	18,5 c	0,0 a	0,0 a	1,5 a	16,5 b	1,5 a	3,0 a

BRANÇÃO, N.; NUNES, C. D. M.; GASTAL, M. F. C.; RAUPP, A. A. A.; PORTO, M. P.; WENDT, W. Ocorrência de fungo

s em sementes de sorgo, milho, soja e trigo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002

CHOUHDURY, M. M. Testes de sanidade de sementes de caupi. In: SOAVE, Y.; WETZEL, M. M. V. da S. **Patologia de sementes**, Campinas, p.371-385, 1987.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. Antracnose no sorgo (*Colletotrichum graminicola*). Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 19p. (Circular Técnica, 28).

DESMUKH, R. N.; RAUT, J. G. Sites of *Curvularia lunata* infection in sorghum seed. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v.46, n.3, p.251-252, 1993.

LUCCA-FILHO, O. A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília: ABEAS, 1995. 53 p.

TALAMINI, V.; CARVALHO, H. W.; OLIVEIRA, I. R. Qualidade sanitária de sementes de soja de diferentes cultivares introduzidos para o cultivo em Sergipe. Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, 2012.16 p.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.18, n. 2, p.88-92, 2005.

PINTO, N. F. J. A. **Patologia de Sementes de Sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. 62p. (EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica, 32).

201429B029	16,0 c	1,5 a	2,0 a	2,0 a	18,0 b	1,5 a	0,0 a
201429B022	7,0 b	2,0 a	1,5 a	0,0 a	17,0 b	2,0 a	26,0 b
201429B025	16,0 c	1,0 a	6,0 b	2,0 a	24,0 b	14,5 c	2,0 a
201429B030	12,0 c	2,0 a	4,5 b	1,0 a	5,5 a	5,0 b	7,5 a
201429B021	19,5 c	20,0 c	9,5 b	7,5 b	8,5 a	0,0 a	6,0 a
201429B018	34,0 d	17,0 c	2,5 a	0,5 a	5,0 a	0,5 a	0,5 a
201429B001	4,5 a	30,5 d	6,0 b	9,5 b	3,5 a	3,0 b	1,5 a
C.V	12,57	19,28	16,00	20,93	15,88	16,28	18,49

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Incidência de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho comercializadas no planalto serrano gaúcho e catarinense

Amanda de Lima⁽¹⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽²⁾; Evandro Zacca⁽³⁾; Otavio Ajala Fiorentin⁽¹⁾; Pâmella Soldatelli⁽¹⁾; Yasmin Caroline Klockner⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mestrando em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC ; Lages, Santa Catarina; lima_amd@hotmail.com; ⁽²⁾Professor da UDESC, bolsista de produtividade do CNPq; ⁽³⁾Doutorando em Produção Vegetal; UDESC; ⁽⁴⁾Acadêmico do curso de Agronomia; UDESC.

RESUMO: As sementes de milho infectadas por *Fusarium verticillioides* constituem importante fonte de inoculo, cujo patógeno pode causar podridão de semente, morte de plântulas, podridão radicular e podridão de colmo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a sanidade de sementes de híbridos de milho comercializadas nas regiões dos municípios de Vacaria, RS, e Campos Novos, SC, na safra agrícola 2015/16. Quarenta e quatro amostras de sementes, tratadas na indústria, foram coletadas em produtores antes da semeadura e submetidas ao teste de sanidade em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA) + antibiótico (A) contido em caixa de acrílico tipo gerbox. Foram semeadas 25 sementes por gerbox de um total de 200 sementes analisadas por amostra. O material foi incubado em câmara de crescimento durante sete dias com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. *Fusarium verticillioides* foi detectado com frequência de 31,8% e incidência média de 0,75% (variação de 0% a 8,5%). Os resultados demonstram que atualmente as sementes de híbridos de milho tratadas na indústria com misturas de fungicidas envolvendo adição de tiabendazole e carbendazim tem apresentado eficiência no controle de *F. verticillioides*.

Termos de indexação: *Zea mays*, tratamento de sementes, controle químico.

INTRODUÇÃO

Sementes de milho são comercializadas usualmente tratadas com fungicidas para proteger a semente de infecções fúngicas após a semeadura ou reduzir a transmissão de fungos da semente para planta. Sementes infectadas e sintomáticas com fungos podem ser removidas pelos processos de triagem industrial. No entanto, sementes

assintomáticas podem passar despercebidas (Dood & White, 1999). Nas safras agrícolas de 94/95 e 95/96 Casa et al. (1998) detectaram que os fungicidas predominantes no tratamento de sementes eram a base de captan e captan + tiabendazole, apresentando 94,4% de prevalência do patógeno *Fusarium verticillioides*. [Sin. *Fusarium moniliforme* J. Sheld. Em levantamento realizado na safra de 2003/04 em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Casa et al. (2004), verificaram que o fungicida predominante utilizado no tratamento de sementes foi fludioxonil+metalaxil-m. Em levantamento realizado por Nerbass et al. (2008) em 224 amostras de semente de milho, 70,5% eram tratadas com fludioxonil+metalaxil-m, 28,2% tratadas com fludioxonil+metalaxil-m + mistura e 1,4% das sementes tratadas apenas com captan. Nerbass et al. (2011) avaliando 95 amostras de sementes de milho verificou que 36,8% foram tratadas com os fungicidas fludioxonil+metalaxil-m, 31,6% com fludioxonil+metalaxil-m + carbendazim, 22,1% com fludioxonil+metalaxil-m + captan, 6,3% com captan, 2,1% com captan + tiram e 1,1% com fludioxonil+ metalaxil-m+ carboxina+tiram.

Segundo Reis et al. (2007), misturas de fungicida envolvendo os benzimidazóis, tem apresentado resultados promissores no controle de patógenos do gênero *Fusarium*. Neste grupo bioquímico estão enquadrados os compostos carbendazim, tiabendazole e tiofanato metílico. O fungicida carbendazim constitui o ingrediente ativo mais utilizado do grupo dos fungicidas benzimidazóis (Boudina et al., 2003).

Goulart et al. (1999) sugerem que existe a necessidade de ampliar o espectro de ação fungicida através do uso de misturas. Uma eficiente formulação para tratamento de sementes de milho deveria incluir um fungicida protetor, associado a outro fungicida sistêmico de amplo espectro, como

por exemplo, algum dos pertencentes ao grupo dos benzimidazóis.

De modo geral, os produtores adquirem a semente de milho sem informações sobre a sanidade, supondo que estão adquirindo semente de qualidade. No entanto, o tratamento comercial de sementes de milho não tem sido satisfatório, considerando-se como alvo do controle a erradicação dos principais fungos da cultura (Casa, 1997; Casa et al., 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sanidade de sementes de milho, determinando a frequência de ocorrência e a incidência do fungo *F. verticillioides* em sementes previamente tratadas e comercializadas no planalto serrano gaúcho e catarinense, na safra agrícola de 2015/16.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, CAV/UDESC, Lages, no ano de 2015.

Foram submetidos ao teste de sanidade quarenta e quatro amostras de sementes de milho, tratadas na indústria com diferentes ingredientes ativos, sendo predominante metalaxil-M+tiabendazole+fludioxonil (Maxim Advanced), seguidos de carbendazim+tiram (Derosal Plus) e metalaxil-M+fludioxonil (Maxim XL). Cada amostra foi identificada com o fungicida utilizado e a respectiva dose determinada pela empresa detentora: Maxim XI, 150ml para 100kg de semente; Maxim Advanced, 150ml para 100kg de semente e Derosal Plus 300ml para 100kg de semente.

O teste de sanidade foi realizado em meio de cultura de batata-dextrose-ágar (BDA) + antibiótico (A) contido em caixa de acrílico tipo gerbox. Foram semeadas 25 sementes por gerbox de um total de 200 sementes analisadas por amostra. O material foi incubado em câmara de crescimento durante sete dias com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h.

O fungo foi identificado e quantificado com auxílio de lupa estereoscópica e microscópio ótico. Foi considerada infectada a semente sobre a qual foram detectadas colônias, esporos do fungo.

O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, os dados foram expressos em frequência e incidência para o fungo *F. verticillioides*. As médias para a diferença entre fungicidas foram comparadas pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de amostras analisadas, 25% foram tratadas com fludioxonil+metalaxil, 50% com fludioxonil+metalaxil+tiabendazol e 25% (fludioxonil+metalaxil) + (carbendazim+tiram). Observa-se que o fungicida metalaxil+fludioxonil+tiabendazole predominou no tratamento de sementes de milho na safra 2015/16.

O fungicida carbendazim+tiram (30+105 g.i/100kg de sementes) em mistura com fludioxonil+metalaxil-M (3,75+1,5 g.i/100kg de sementes) foram os mais eficientes no controle de *Fusarium verticillioides* não havendo diferença estatística para metalaxil-M+tiabendazole+ fludioxonil (3+22,5+3,75 g.i/100kg de sementes) (Tabela 1). Isso ocorre pela eficiência dos benzimidazóis no controle fungos do gênero *Fusarium*. Pinto (2003) verificou redução de 74,9 para 2,7% na incidência de *F. subglutinans* quando tratou as sementes com carbendazim+tiram (30 + 70 g.i.a/100 kg de sementes).

Estes dados reforçam o fato de que quando se tem elevada incidência de fungos do gênero *Fusarium* deve-se utilizar na mistura um fungicida do grupo dos benzimidazóis.

Tabela 1. Incidência de *Fusarium verticillioides* em quarenta e quatro amostras de sementes de milho tratadas com diferentes fungicidas.

Ingrediente Ativo	Nome Técnico	Incidência de <i>Fusarium verticillioides</i>
Metalaxyl+ Fludioxonil	Maxim XL	1,71 a
Metalaxyl+Fludioxonil+ Tiabendazole	Maxim Advanced	0,65 b
Carbendazim+Tiram+ Metalaxyl+Fludioxonil	Derosal Plus + Maxim XL	0,00 b
	CV (%)	3,14

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A maior incidência média do fungo *F. verticillioides* foi detectada em sementes tratadas com metalaxil+fludioxonil. O ingrediente ativo fludioxonil, presente no Maxim XL, é específico para o controle de *Fusarium* (Munkvold; O'Mara, 2002). No entanto, sua eficiência não tem sido satisfatória no controle desse patógeno em testes de sanidade de sementes.

A diferença na dose dos ingredientes ativos tiabendazole (22,5 g.i.a/ 100kg de semente) e

carbendazim (45 g.i.a/100kg de semente) pode justificar o fato de o tiabendazole não ter erradicado o patógeno de *F. verticillioides*. Recomenda-se a utilização de 45 g.i.a/100kg de semente de tiabendazole no tratamento de semente de milho.

Analisando os dados relativos à frequência de ocorrência de *F. verticillioides* (**Tabela 2**), as amostras apresentaram frequência de 31,8% e incidência média de 0,75% (variação de 0% a 8,5%). Em relação ao levantamento realizado por Gelsleichter et al., (2015) observa-se uma menor incidência e prevalência de *F. verticillioides* em sementes de milho no tratamento industrial na safra 2015/16. Isto decorre da maior disponibilidade de sementes de híbrido tratadas com a adição de tiabendazole e carbendazim.

CONCLUSÕES

Adição de tiabendazole e carbendazim ao tratamento de sementes mostraram-se eficazes no controle de *Fusarium verticillioides*.

AGRADECIMENTOS

Ao Fundo de Apoio a Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES pela concessão da bolsa, aos colegas do Laboratório de Fitopatologia pela colaboração na condução e avaliação do experimento.

REFERÊNCIAS

Agarwal, V.K.; Sinclair, J.B. **Principles of seed pathology**. 2 ed. CRC Press. Lewis Publishers. Boca Raton. Florida, 1997.

BOUDINA, A. et al. Photochemical behavior of carbendazim in aqueous solution. **Chemosphere**, Philadelphia, v. 50, n. 5, p. 649 -655, 2003.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Fungos associados a sementes de milho produzidas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 370 - 373, 1998.

CASA, R. T. et al. Eficácia do tratamento de sementes de milho com fungicidas comercializadas em Santa Catarina e Rio Grande do Sul na safra de 2003/04. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 209, 2004.

DODD, J.L; WHITE, D.G. Seed rot, seedling blight, and damping-off. In: WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1999. 78p.

Gelsleichter, S. D. et al. Detecção de *Fusarium verticillioides* em sementes de híbridos de milho. **Tropical Plant Pathology**. V. 40, 2015.

GOULART, A. C. P., FIALHO, W. F. B. Incidência e controle de *Fusarium moniliforme* Sheldon em sementes de milho. **Revista Brasileira de sementes**, Pelotas, v. 21, n.1, p. 216 – 221,1999.

MUNKVOLD, G.P., O'MARA, J.K. Laboratory and Growth Chamber Evaluation of Fungicidal Seed Treatments for Maize Seedling Blight Caused by *Fusarium* Species. **Plant Disease**, v.86, n.2, p.143 - 150, 2002

NERBASS, F. R. Qualidade do tratamento industrial de sementes de milho comercializadas em Santa Catarina na safra 2010/2011. **Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**. n. 8, 2011, Chapecó, v. 1. p.1-5. 2011.

NERBASS, F. R., CASA, R. T., ANGELO, H. R. Qualidade do tratamento comercial de sementes de milho com fungicidas na safra de 2006/07. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 7, n.1, p. 30 - 36, 2008

REIS, E.M., CASA,R.T. **Doenças dos cereais de inverno: diagnose, epidemiologia e controle**. 2 ed. Lages: Graphel, 2007. 176 p.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Tabela 2. Híbridos e incidência (%) de *Fusarium verticillioides* em sementes de milho comercializadas em Santa Catarina e Rio Grande do Sul na safra agrícola de 2015/16.

Híbrido	I (%)	Híbrido	I (%)	Híbrido	I (%)
1. Ag8780 Pro3 ¹	5	16. As1656 Pro3 ²	0	30. Ag9025 Pro3 ¹	0,5
2. Ag8780 Pro3 ¹	0,5	17. DKB 240 Pro2 ²	0	31. P32R22 ³	0
3. Ag8780 Pro3 ¹	1,5	18. DKB 290 ²	2,5	32. Suprema Syn ¹	0
4. Ag9030 Pro2 ¹	3,5	19. DKB 240 ²	0	33. Ag8041 Pro ²	0
5. Ag8690 Pro3 ¹	0	20. DKB 177 Pro2 ²	4	34. AS1515 Pro3 ³	0,5
6. Ag8690 Pro3 ¹	0	21. AS1551 Pro ¹	1	35. AS1555 RR2 ¹	0
7. As1666 ²	2	22. DKB240 Pro3 ¹	8,5	36. AS1677 Pro3 ²	0
8. As1666 Pro3 ²	3	23. DKB240 Pro3 ¹	0,5	37. 32R48YH ¹	0
9. P2530 ²	0	24. DKB240 Pro3 ¹	0	38. P32R48YH ¹	0
10. P2530R2 ³	0	25. DKB230 Pro3 ¹	0	39. 30P53YH ¹	0
11. P3456H ³	0	26. P3456H ³	0	40. Ag9025 Pro3 ¹	0
12. P30F53YHR ³	0	27. Syn 7617Vip ¹	0	41. Formula ¹	0
13. P1630H ³	0	28. P1630H ³	0	42. BB9318YH ¹	0
14. P2550 ³	0	29. Ag 9045 Pro2 ¹	0	43. As1656 Pro3 ³	0
15. DKB290 Pro3 ²	0			44. NS 50RR2 ³	0
Frequência: 31,8%		Incidência média: 0,75% (variação de 0% a 8,5%)			

¹ Maxim Advanced (metalaxyl+fludioxonil+ tiabendazole)

² Maxim XL (metalaxyl+ fludioxonil)

³ Derosal Plus + Maxim XL (carbendazim+tiram+ metalaxyl+fludioxonil)

Incremento de produtividade de híbridos de milho com a aplicação de fungicidas em Mato Grosso do Sul.

José Fernando Jurca Grigolli⁽¹⁾; Mirian Maristela Kubota Grigolli^(2,3); André Luís Faleiros Lourenção⁽³⁾; Douglas de Castilho Gitti⁽³⁾.

⁽¹⁾ Pesquisador de Proteção de Plantas; Fundação MS; Maracaju, MS; fernando@fundacaoms.org.br; ⁽²⁾ Estudante de Pós-graduação; Universidade Estadual Paulista; Jaboticabal, SP; ⁽³⁾ Fundação MS; Maracaju, MS.

RESUMO: O cultivo de milho de segunda safra é comumente utilizado no cerrado brasileiro, como forma de sucessão de culturas após o cultivo da soja. Nestas condições, existem muitas dúvidas sobre a utilização de fungicidas para o controle de doenças e seu impacto na produtividade das plantas de milho. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o possível incremento de produtividade de diferentes híbridos de milho semeados na segunda safra (safrinha) em diferentes regiões de Mato Grosso do Sul com a utilização de fungicidas. Os experimentos foram conduzidos em quatro municípios, com diversos híbridos de milho, em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial duplo (híbridos x uso de fungicida) e cinco repetições. Foram realizadas duas aplicações de fungicidas, a primeira em V8 e a segunda em pré-plantio. Foi observado que no geral, o uso de fungicidas resultou em incremento significativo de rendimento de grãos das plantas de milho. Entretanto, houve interação entre os fatores, indicando que alguns materiais não respondem ao uso de fungicidas com incrementos na produtividade, o que pode tornar esta técnica de cultivo inviável em algumas situações. Além disso, houve variação entre os locais de execução do ensaio, indicando que o mesmo híbrido apresenta resultados variáveis para cada situação e cada município. Assim, fica evidente que o monitoramento da lavoura e ensaios nos locais tradicionais de cultivo de milho de segunda safra são essenciais para a tomada de decisão mais assertiva dos produtores, além do conhecimento das doenças predominantes em cada região e das características genéticas dos materiais de milho cultivados.

Termos de indexação: Helmintosporiose, Mancha Branca, Ferrugem Polisora.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho de segunda safra é uma alternativa para sucessão de cultura em áreas cultivadas com a soja. Esse sistema possibilita utilização de plantas de diferentes famílias botânicas e com doenças incomuns, o que auxilia a quebrar o ciclo de doenças de grande importância econômica. Além disso, é uma possibilidade economicamente viável para os produtores e vêm sendo bastante adotada no cerrado brasileiro.

A partir da década de 1990, o estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente pode estar relacionado à redução na qualidade e na produtividade do milho (Costa, 2001). A utilização de fungicidas químicos em aplicações foliares vem sendo uma alternativa utilizada pelos produtores em algumas regiões do país para controlar os patógenos que atacam a cultura do milho.

Diversos resultados de pesquisa no Brasil e no exterior têm confirmado os efeitos positivos da aplicação de fungicidas na redução de perdas na produtividade ocasionadas pelo ataque de diversos patógenos (Harlapur et al., 2009; Juliatti et al., 2007; Pinto et al., 2004). No entanto, deve-se considerar a instabilidade na obtenção dos aumentos de produtividade pela utilização dos fungicidas, ou seja, não há repetibilidade desses ganhos quando são consideradas variações em fatores como híbridos, intensidade de doença, sistema de produção e nível tecnológico empregado (Costa & Cota, 2009). Além disso, segundo os mesmos autores, mesmo havendo uma resposta positiva em aumento de produtividade, esses podem não ser suficientes para garantir retorno econômico ao produtor.

O conhecimento da dinâmica de doenças em cada região produtora de milho de segunda safra e das características genéticas dos híbridos utilizados são fundamentais para a determinação do uso de fungicidas na cultura. Assim, o objetivo deste

trabalho foi avaliar o possível incremento de produtividade de diferentes híbridos de milho em diferentes regiões com a utilização de fungicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados em esquema fatorial com dois fatores (híbridos x fungicida), e com cinco repetições. Híbridos de milho foram semeados na Estação Experimental da Fundação MS em Amambaí, Maracaju, Naviraí e São Gabriel do Oeste, MS. Cada parcela foi constituída de cinco linhas de 10 metros de comprimento.

Em todos os locais de cultivo, a semeadura foi realizada com o auxílio de uma semeadeira hidráulica, com 50 cm de espaçamento entre linhas e com a adubação na linha de plantio com 420 kg ha⁻¹ de 12-15-15 (N-P-K). As semeaduras foram realizadas em 07 de fevereiro de 2015 (Amambaí), 11 de fevereiro de 2015 (Maracaju), 09 de fevereiro de 2015 (Naviraí) e 16 de fevereiro de 2016 (São Gabriel do Oeste), datas consideradas adequadas para cada região do experimento.

Em Amambaí, Maracaju e Naviraí, foram utilizados os híbridos de milho AG 8061 Pro2, DKB 285 Pro, RB 9110 Pro, DKB 177 Pro, STATUS Vip3, CD 384 PW, BG 7061 H, DKB 350 Pro, FORMULA VIP, FORMULA TL, FERROZ Vip, AS 1660 Pro, AG 9040 YG, AG 9030 Pro2, AG 9010 Pro e AS 1590 Pro. Em São Gabriel do Oeste, foram utilizados os híbridos AG 8061 Pro2, DKB 285 Pro, RB 9110 Pro, DKB 177 Pro, STATUS Vip3, CD 384 PW, BG 7061 H, DKB 350 Pro, FORMULA VIP e FORMULA TL. As populações de milho utilizadas variaram de acordo com a recomendação de cada material em cada região de execução do trabalho

O fungicida utilizado foi a base de azoxistrobina + ciproconazol, na dosagem de 60,0 + 24,0 gi.a. ha⁻¹ respectivamente, com a adição de óleo mineral (600 mL.p.c. ha⁻¹). Foram realizadas duas aplicações do fungicida, sendo a primeira com os materiais em V8 e a segunda no pré-pendoamento das plantas de milho.

A colheita foi realizada com o auxílio de uma colhedoura de parcelas e foram colhidas as três linhas centrais, desconsiderando-se um metro de cada extremidade da parcela. A umidade dos grãos foi corrigida para 13% de umidade e em sacas de 60 kg por hectare (sc ha⁻¹). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Amambaí, MS, verificou-se que todos os híbridos de milho apresentaram

incrementos significativos quando o fungicida foi utilizado em relação a não aplicação do mesmo (Tabela 1). Durante a execução do experimento, a doença predominante foi ferrugem polissora *Puccinia polysora*, com média de 46% de severidade nos materiais sem aplicação de fungicida, de acordo com escala proposta por Fantin (1997).

No município de Maracaju, MS, verificou-se que os híbridos AG 8061 Pro2, DKB 177 Pro, STATUS Vip3, BG 7061 H, DKB 350 Pro, DEFENDER Vip e AG 9010 Pro não apresentaram incrementos significativos no rendimento de grãos com a aplicação de fungicidas. Os híbridos DKB 285 Pro, RB 9110 Pro, CD 384 PW, FORMULA TL, FERROZ Vip, AS 1660 Pro, AG 9040 YG, AG 9030 Pro2 e AS 1590 Pro apresentaram incrementos significativos no rendimento de grãos com a aplicação de fungicidas (Tabela 2). Durante a condução do ensaio, verificou-se severidade média nos híbridos sem a aplicação de fungicidas de 28% de ferrugem polissora, segundo escala proposta por Fantin (1997) e de 13% de severidade de helmintosporiose *Exserohilum turcicum*, segundo escala de Lazaroto et al. (2012).

Em Naviraí, verificou-se que apenas dois híbridos de milho não apresentaram incrementos significativos de produtividade (DEFENDER Vip e AG 9010 Pro), enquanto todos os outros híbridos apresentaram incrementos significativos de rendimento de grãos com a aplicação de fungicidas (Tabela 3). Neste município, notou-se ocorrência de ferrugem polissora com severidade média de 17% e de helmintosporiose com severidade média de 8% nos híbridos sem a aplicação de fungicidas.

Em São Gabriel do Oeste, MS, verificou-se que os híbridos de milho RB 9110 Pro, DKB 177 Pro, DKB 350 Pro, DEFENDER Vip e FÓRMULA TL apresentaram incrementos significativos no rendimento de grãos, enquanto os outros híbridos de milho não apresentaram tal incremento significativo (Tabela 4). Durante a condução do ensaio, verificou-se severidade média nos híbridos sem a aplicação de fungicidas de 19% de mancha-branca (complexo de patógenos) nas plantas de milho, segundo escala proposta por Sachs et al. (2011).

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que a resposta dos híbridos de milho à aplicação de fungicidas varia de acordo com a região e de acordo com a severidade das doenças que ocorrem na área. Assim, o monitoramento adequado das lavouras é essencial para determinar a necessidade ou não da aplicação de fungicida nas plantas de milho a fim de se obter altas produtividades.

Além disso, novos estudos com outros materiais de milho e em outras regiões e condições climáticas é essencial para proporcionar informações acerca

dos híbridos de milho para os produtores brasileiros.

CONCLUSÕES

O uso de fungicida incrementa o rendimento de grãos de plantas de milho;

O incremento de produtividade dos híbridos de milho em função da aplicação de fungicidas varia em cada região e em função do híbrido utilizado.

AGRADECIMENTOS

À Fundação MS pela infraestrutura fornecida e aos colaboradores Aldo Araújo da Silva, Laércio Barbosa Trindade, Felipe Celso Silveira Santos, Eulógio Silva Lemes, Rodrigo Silva Alem, Josué Samuel de Souza, Jonas Amarilha Bueno Schinaider, Adir Saggin e Tiago Cristian Correia pelo auxílio na instalação e condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS

- COSTA, R. V.; COTA, L. V. **Controle químico de doenças na cultura do milho**: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11p. (Circular Técnica 125).
- COSTA, F. M. P. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- FANTIN, G. M. **Avaliação de resistência do milho a ferrugem causada por *Puccinia polysora* UNDERW.** 1997. 136 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- HARLAPUR, S. I.; KULKARNI, M. S.; SRIKANT KULKARNI PATIL, B. C. Assessment of crop loss due to turicum leaf blight caused by *Exserohilum turcicum* (Pass.) Leonard and Suggs in maize. **Indian Phytopathology**, v. 62, n. 2, p. 144-154, 2009.
- JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 2, p. 34-41, 2007.
- LAZAROTO, A.; SANTOS, I.; KONFLANZ, V. A.; MALAGI, G.; CAMOCHENA, R. B. Escala diagramática para avaliação de severidade de helmintosporiose comum em milho. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2131-2137, 2012.
- PINTO, N. F. J. A.; ANGELIS, B.; HABE, M. H. Avaliação da eficiência de fungicidas no controle da Cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*) na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 1, p. 139- 145, 2004.
- SACHS, P. J. D.; NEVES, C. S. V. J.; CANTERI, M. G.; SACHS, L. G. Escala diagramática para avaliação de

severidade de mancha branca em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 4, p. 202-204, 2011.

Tabela 1 – Rendimento (sc ha⁻¹) de grãos de diferentes híbridos de milho sem e com o uso de fungicidas. Amambai, MS, Safrinha 2015.

Híbrido (Fator A)	Fungicida (Fator B)		Média
	Sem	Com	
AG 8061 Pro2	67,7 bB	105,3 bA	86,5 b
DKB 285 Pro	54,8 cB	102,0 bA	78,4 b
RB 9110 Pro	60,4 cB	133,3 aA	96,9 a
DKB 177 Pro	75,9 bB	133,3 aA	104,6 a
STATUS Vip3	70,9 bB	92,6 cA	81,8 b
CD 384 PW	92,6 aB	123,6 aA	108,1 a
BG 7061 H	62,0 bB	125,2 aA	93,6 a
DKB 350 Pro	84,9 aB	119,0 aA	102,0 a
DEFENDER Vip	45,5 dB	95,8 cA	70,7 b
FORMULA TL	68,6 bB	124,6 aA	96,6 a
FEROZ Vip	53,2 cB	108,7 bA	81,0 b
AS 1660 Pro	48,3 dB	104,6 bA	76,5 b
AG 9040 YG	38,8 dB	101,6 bA	70,2 b
AG 9030 Pro2	85,5 aB	130,9 aA	108,2 a
AG 9010 Pro	65,9 bB	118,5 aA	92,2 a
AS 1590 Pro	50,7 cB	119,5 aA	85,1 b
Média	64,1 B	114,9 A	

Teste F (Híbrido) = 3,99**

Teste F (Fungicida) = 269,22**

Teste F (Híbrido*Fungicida) = 7,44**

CV(%) = 16,61

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 2 – Rendimento (sc ha⁻¹) de grãos de diferentes híbridos de milho sem e com o uso de fungicidas. Maracaju, MS, Safrinha 2015.

Híbrido (Fator A)	Fungicida (Fator B)		Média
	Sem	Com	
AG 8061 Pro2	145,8 bA	150,9 bA	148,3 a
DKB 285 Pro	76,7 fB	126,3 dA	101,5 d
RB 9110 Pro	153,9 aB	161,9 aA	157,9 a
DKB 177 Pro	149,4 bA	148,0 bA	148,7 a
STATUS Vip3	158,4 aA	155,1 aA	156,8 a
CD 384 PW	137,2 cB	150,6 bA	143,9 b
BG 7061 H	119,8 dA	119,9 dA	119,8 c
DKB 350 Pro	131,1 cA	137,2 cA	134,1 b
DEFENDER Vip	138,7 cA	140,4 cA	139,5 b
FORMULA TL	111,3 dB	119,1 dA	115,2 c
FEROZ Vip	141,0 bB	147,1 bA	144,1 b
AS 1660 Pro	134,3 cB	141,6 cA	137,9 b
AG 9040 YG	106,3 eB	123,9 dA	115,1 c

AG 9030 Pro2	118,4 dB	137,3 cA	127,9 c
AG 9010 Pro	132,4 cA	134,4 cA	133,4 b
AS 1590 Pro	130,7 cB	138,5 cA	134,6 b
Média	133,4 B	136,2 A	

Teste F (Híbrido) = 6,67**

Teste F (Fungicida) = 0,85^{ns}

Teste F (Híbrido*Fungicida) = 3,83*

CV(%) = 12,73%

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 3 – Rendimento (sc ha⁻¹) de grãos de diferentes híbridos de milho sem e com o uso de fungicidas. Naviraí, MS, Safrinha 2015.

Híbrido (Fator A)	Fungicida (Fator B)		Média
	Sem	Com	
AG 8061 Pro2	93,2 dB	110,9 cA	102,1 d
DKB 285 Pro	103,2 cB	139,8 aA	121,5 b
RB 9110 Pro	117,1 bB	146,0 aA	131,6 a
DKB 177 Pro	99,3 cB	117,9 bA	108,6 c
STATUS Vip3	105,8 cB	121,3 bA	113,6 c
CD 384 PW	86,8 eB	100,7 dA	93,8 d
BG 7061 H	93,1 dB	110,7 bA	101,9 d
DKB 350 Pro	90,7 dB	103,7 cA	97,2 d
DEFENDER Vip	96,4 dA	95,3 dA	95,8 d
FORMULA TL	123,3 bB	135,9 aA	129,6 a
FEROZ Vip	95,4 dB	116,4 bA	105,9 c
AS 1660 Pro	115,9 bB	126,5 bA	121,2 b
AG 9040 YG	88,4 eB	111,7 cA	100,1 d
AG 9030 Pro2	138,2 aB	143,4 aA	140,8 a
AG 9010 Pro	106,0 cA	106,7 cA	106,4 c
AS 1590 Pro	105,2 cB	121,7 bA	113,5 c
Média	104,0 B	119,0 A	

Teste F (Híbrido) = 8,51**

Teste F (Fungicida) = 39,14**

Teste F (Híbrido*Fungicida) = 4,23*

CV(%) = 12,17

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.

Tabela 4 – Rendimento (sc ha⁻¹) de grãos de diferentes híbridos de milho sem e com o uso de fungicidas. São Gabriel do Oeste, MS, Safrinha 2015.

Híbrido (Fator A)	Fungicida (Fator B)		Média
	Sem	Com	
AG 8061 Pro2	130,0 aA	124,1 bA	127,0 a
DKB 285 Pro	118,5 bA	115,5 cA	117,0 b
RB 9110 Pro	129,5 aB	139,0 aA	134,2 a
DKB 177 Pro	127,1 aB	135,0 aA	131,1 a
STATUS Vip3	121,5 bA	121,3 bA	121,4 b
CD 384 PW	126,1 aA	127,3 bA	126,7 a
BG 7061 H	114,0 bA	118,4 cA	116,2 b
DKB 350 Pro	106,2 cB	124,4 bA	115,3 b
DEFENDER Vip	110,9 cB	120,5 bA	115,7 b
FORMULA TL	101,9 cB	126,7 bA	114,3 b
Média	118,6 B	125,2 A	

Teste F (Híbrido) = 2,04^{ns}

Teste F (Fungicida) = 4,19*

Teste F (Híbrido*Fungicida) = 4,86*

CV(%) = 11,90

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ns não significativo, * e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Influência da aplicação de fungicida em híbridos de milho sobre a severidade da ferrugem comum

Alan Stadler⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Cristhian Ribas Sékula⁽³⁾; Bruno Schroeder⁽⁴⁾; Janaína Neiverth⁽⁵⁾; Marcos Ventura Faria⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava, PR; alan_stadler@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽³⁾ Engº Agrônomo; Grupo – MLCV; ⁽⁴⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁵⁾ Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; ⁽⁶⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste.

RESUMO: As doenças fúngicas na cultura do milho têm causado danos significativos e a mais importante é a ferrugem comum (*Puccinia sorghi*). Objetivou-se avaliar o efeito da aplicação foliar de trifloxostrobina + protioconazol sobre a severidade da ferrugem comum em dois híbridos de milho na região Centro-Sul do Paraná. O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do grupo MLCV, na cidade de Guarapuava-PR, sob sistema de plantio direto. Foram utilizados dois híbridos comerciais de milho, indicados para a região de estudo, DKB 240 PRO e AS 1572 PRO. A avaliação da ferrugem comum ocorreu 90 dias após a semeadura e 7 dias após a segunda aplicação do fungicida no estádio fenológico R1, sendo realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias, por três avaliadores. Foi utilizada uma escala de notas para quantificar a severidade de doença, com uma escala diagramática. Para avaliar o progresso das doenças foi calculada a área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF). O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro repetições, dois híbridos de milho e dois tratamentos (com e sem aplicação de fungicida). Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR. A aplicação de fungicida em V8 + R1 foi eficiente no controle da ferrugem comum no híbrido AS 1572PRO. O híbrido DKB 240PRO não respondeu significativamente às aplicações e seu desempenho foi independente do controle químico.

Termos de indexação: *Puccinia sorghi*, *Zea mays*, controle químico.

INTRODUÇÃO

A exposição da cultura do milho aos diversos estresses bióticos e abióticos, dificultam a exploração do máximo potencial genético dos híbridos para a produtividade de grãos, independente do sistema de produção adotado. A cultura do milho, pela sua ampla abrangência geográfica, desenvolve-se nas mais diversas condições edafoclimáticas, sendo comum a ocorrência de elevado número de doenças fúngicas (Brito et al., 2013).

As doenças fúngicas na cultura do milho têm causado danos significativos e uma das mais importantes é a ferrugem comum (*Puccinia sorghi* Schw.), responsável por reduções significativas no rendimento dessa cultura (Brito et al., 2012). A severidade dessa doença na cultura se deve ao fato dos patógenos colonizarem grande parte da folha, diminuindo a área fotossintética, levando à redução da produtividade de grãos (Faria et al., 2015).

Neste contexto faz-se necessário o uso de técnicas que visem o controle dessa doença, dentre elas está a aplicação foliar de fungicida que pode diminuir a severidade e aumentar a produtividade de híbridos em condições de alta ocorrência de doenças (Bonaldo, et al., 2010), principalmente em híbridos mais suscetíveis. Resultados de pesquisa têm confirmado os efeitos positivos da aplicação de fungicidas do grupo triazol e estrobilurina na redução da severidade das doenças (Juliatti et al., 2007), visualizados, normalmente, como incremento de produtividade em relação a áreas não pulverizadas (Ribeiro et al., 2014).

A aplicação de fungicidas triazóis e estrobilurinas via foliar (piraclostrobina + epoxiconazole, azoxystrobin + ciproconazole e trifloxostrobina + protioconazol) resultam em efeitos positivos na cultura do milho (Ecco et al., 2014). Nesse mesmo contexto, Brito et al. (2012) com o uso de triazol + estrobilurina, em aplicação foliar em pré-

pendoamento em diferentes híbridos cultivados sob alta severidade de doenças, obteve também resultados positivos na severidade das principais doenças e redução na incidência de grãos ardidos.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação foliar de trifloxostrobina + protioconazol sobre a severidade da ferrugem comum em dois híbridos comerciais de milho na região centro sul do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do grupo MLCV, na cidade de Guarapuava-PR, sob sistema de plantio direto em resteva de aveia preta (*Avena strigosa*) e a semeadura foi realizada dia 17/10/2015. Para adubação de base foi utilizado 250 Kg ha⁻¹ do adubo formulado NPK 08-28-16, o qual sete dias antes da semeadura foi depositado no solo. Foram utilizados dois híbridos comerciais de milho, indicados para a região de estudo, DKB 240 PRO (superprecoce) e, AS 1572 PRO (precoce).

A semeadura foi realizada com o auxílio de matracas, depositando a semente na linha anteriormente sulcada pela semeadora. Após as plantas atingirem o estágio fenológico V4 (4 folhas expandidas), realizou-se um desbaste deixando 3,4 plantas por metro linear e uma população de 75.000 plantas ha⁻¹.

Para o controle químico das doenças foliares foi utilizado o fungicida Trifloxostrobina + Protioconazol (Fox[®]) na dose de 0,4 L ha⁻¹ + Áureo na dose de 0,25% v/v. Sendo realizados dois tratamentos (com e sem fungicida) com dois híbridos e 4 repetições.

Foram realizadas duas aplicações do fungicida Trifloxostrobina + Protioconazol (Fox[®]) na dose de 0,4 L ha⁻¹ + Áureo na dose de 0,25% v/v, nos estádios fenológicos V8 e R1 com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado de CO₂.

A avaliação da ferrugem comum ocorreu 90 dias após a semeadura (DAS) e 7 dias após a segunda aplicação (DAA) do fungicida no estágio fenológico R1, sendo realizadas cinco tomadas de dados com intervalo de 7 dias entre as mesmas, por três avaliadores. Foi utilizada uma escala de notas para quantificar a severidade de doença em cada parcela, com uma escala diagramática (Agrocere, 1996). Para avaliar o progresso das doenças foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da ferrugem (AACPF), seguindo a padronização de Shaner e Finney (1977).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2, sendo dois híbridos de milho e dois tratamentos (com e sem aplicação de fungicida), estes com quatro repetições, totalizando 16 parcelas.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente experimento constatou-se a ocorrência da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) e os primeiros inóculos observados a partir do estágio reprodutivo R1, evoluindo gradativamente até R5 com maior severidade no tratamento sem aplicação de fungicida.

Observou-se que não houve diferença significativa para o híbrido DKB 240 PRO para ambos os tratamentos (**Tabela 1**). Já para o híbrido AS 1572 PRO, pode-se observar que o fungicida (trifloxostrobina + protioconazol) foi eficiente no controle da ferrugem comum, diferindo-se estatisticamente do tratamento sem aplicação de fungicida, com um valor elevado de AACPF.

Tabela 1. Médias da área abaixo da curva de progresso da doença ferrugem comum (AACPF) com e sem aplicação de fungicida, na região Centro-Sul do Paraná. Guarapuava, PR. 2016.

Tratamento	Híbrido		Média
	DKB 240PRO	AS 1572 PRO	
Com fungicida	44 aA	53 bA	48 b
Sem fungicida	133 aA	184 aA	158 a
Média	88 A	118 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Duarte et al. (2009) que ao avaliar a eficácia de fungicidas do grupo triazol e estrobilurina, isolados ou em associação, observou-se que houve efeito da aplicação dos fungicidas em relação à testemunha no controle da ferrugem.

Brito et al. (2013) afirmam que a eficiência do fungicida utilizado para controlar as principais doenças, permite que, nas parcelas com controle químico das doenças, os híbridos podem expressar melhor seu potencial genético para a produção de grãos.

Um fato importante a ser considerado é que o híbrido DKB 240PRO foi menos suscetível à ferrugem comum, não respondendo significativamente com as aplicações de fungicida (**Tabela 1**). Ecco et al. (2014), ao avaliarem a influência da aplicação do mesmo grupo químico em dois híbridos de milho, também observaram que não

houve interação significativa entre os híbridos de milho e a aplicação de fungicida, indicando que o desempenho dos híbridos foi independente da ação dos fungicidas.

Esses resultados mostram a eficiência de duas aplicações, na fase vegetativa e reprodutiva, corroborando com Henriques et al. (2014), os quais concluíram que a menor severidade das doenças ocorreu devido à aplicação em V8 e R2, utilizando a associação de triazol + estrobilurina, visto que, desencadearam uma importante ação preventiva na cultura.

CONCLUSÕES

A aplicação de fungicida em V8 + R1 foi eficiente no controle da ferrugem comum no híbrido AS 1572PRO.

O híbrido DKB 240PRO não respondeu significativamente às aplicações e seu desempenho foi independente do controle químico.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do grupo de pesquisa Núcleo de Plantio Direto e à Capes e Fundação Araucária pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.
- BONALDO, S.M.; PAULA, D.L.; CARRÉ- MISSIO, V. Avaliação da aplicação de fungicida em milho "safrinha" no município de Boa Esperança Paraná. **Campo Digital**, v.5, n.1, p.1-7, 2010.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L.A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, set/out, 2013.
- BRITO, A.H.; PEREIRA, J.L.A.R.; VON PINHO, R.G.; BALESTRE, M. Controle químico de doenças foliares e grãos ardidos em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 49-59, 2012.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; LUCAS, B. V.; FREITAS, P. T. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, jul./ago. 2009.
- ECCO, M.; ROSSET, J. S.; RAMPIM, L.; COSTA, A. C. T.; LANA, M. C.; STANGARLIN, J. R.; SARTO, M. V. M. Características agronômicas de híbridos de milho segunda safra submetidos à aplicação de fungicida. **Revista Agrarian**, v.7, n.26, p.504-510, 2014.
- FARIA, M. V.; MENDES, M. C.; ROSSI, E. S.; POSSATTO JUNIOR, O.; RIZZARDI, D. A.; GRALAK, E.; SILVA, C. A.; FARIA, C. M. D. R. Análise dialéctica da produtividade e do progresso da severidade de doenças foliares em híbridos de milho em duas densidades populacionais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 123-134, jan./fev. 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- HENRIQUES, M. J.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; OLIVEIRA, N. C.; CAMACHO, L. R. S.; GONZATTO JUNIOR, O. A. Controle de helmintosporiose em milho pipoca com a aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 45-57, dez, 2014.
- JULIATTI, F. C.; ZUZA, J. L. M. F.; SOUZA, P. P.; POLIZEL, A. C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, 23:34-41. (2007).
- RIBEIRO, L. M.; PRATA, J. J. T. M.; MAKINO, P. A.; GOULART, A. C. P.; CECCON, G. Desempenho de híbridos de milho safrinha com e sem pulverização de fungicida na parte aérea. **RESUMO - XII Seminário Nacional de Milho Safrinha**, Dourados, 2014.
- SHANER, G.; FINNEY, R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox Wheat. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

**"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"**

Influência da aplicação de fungicida na severidade da ferrugem comum em híbridos de milho

João Vitor Finoketi⁽¹⁾; Marcelo Cruz Mendes⁽²⁾; Elizandro Ricardo Kluge⁽³⁾; Alan Junior Stadler⁽⁴⁾; Kathia Szeuczuk⁽⁵⁾; Marcos Ventura Faria⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Estudante - graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; e-mail: finoketi@hotmail.com; ⁽²⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽³⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁴⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁵⁾ Estudante de pós-graduação; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR; ⁽⁶⁾ Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; Guarapuava; PR.

RESUMO: O milho é uma cultura cultivada em ampla abrangência geográfica, desenvolvendo-se nas mais diversas condições edafoclimáticas, sendo comum a ocorrência de elevado número de doenças foliares. Objetivou-se avaliar a severidade da doença foliar ferrugem comum em híbridos de milho cultivados em sistema de semeadura direta com aplicações de fungicida (Trifloxostrobin + proticonazol) em V8 e pendoamento. Foram instalados experimentos em dois ambientes: no campo experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO e na Fazenda Três Capões. Ambos os ambientes no município de Guarapuava, PR. O experimento foi constituído por dois tratamentos: duas aplicações de fungicida (Trifloxostrobin + Protioconazol), a primeira no estágio V8 na dose de 0,4 L ha⁻¹ e segunda aplicação em fase VT na dose de 0,5 L ha⁻¹, mais um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida). Foram utilizados oito híbridos de milho (AG 9045PRO, AG 8041PRO, DKB 245PRO2, 2B707PW, P32R48H, DKB 390PRO, P 30F53H e P 30R50H). Para a severidade da doença realizou-se o cálculo da área abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF). Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. A aplicação de fungicida Trifloxostrobin + Protioconazol foi eficiente no controle da ferrugem comum em ambos os ambientes, especialmente no ambiente 2, independente dos grupos avaliados.

Termos de indexação: *Zea mays*, *Puccinia sorghi*, controle químico.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho está exposta aos mais variados estresses bióticos e abióticos, dificultando a exploração do máximo potencial genético para a produtividade de grãos em qualquer sistema de produção adotado. O milho é uma cultura cujo cultivo tem ampla abrangência geográfica, desenvolvendo-se nas mais diversas condições edafoclimáticas, sendo assim, é comum a ocorrência de elevado número de doenças foliares (Brito et al., 2013).

A produtividade da cultura do milho é ameaçada por inúmeras doenças, principalmente a ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) em final de ciclo, que exerce impacto sobre o rendimento de grãos, dependendo, das condições ambientais durante o ciclo da cultura, do genótipo cultivado e do manejo dessa doença (Barros, 2011; Ecco et al., 2014).

Segundo Ecco et al. (2014), um dos mecanismos para o manejo das principais doenças foliares é o controle químico com aplicação foliar de fungicidas, o qual tem se mostrado economicamente viável. Com relação ao controle químico da doença, diversos trabalhos têm relatado a eficácia de fungicidas dos grupos triazóis associados à estrobilurinas sobre a produtividade de milho, com a crescente redução na severidade da doença das principais doenças (Brito et al., 2007; Costa, 2007; Brito et al., 2014).

Objetivou-se avaliar a severidade da doença foliar ferrugem comum em híbridos de milho cultivados em sistema de semeadura direta com aplicações de fungicida (Trifloxostrobina + proticonazol) em V8 e pendoamento em diferentes ambientes de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos, na safra agrícola 2013/14. O primeiro experimento (ambiente 1) instalado no campo experimental da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, *Campus CEDETEG*, com latitude de 25°23'36" S, longitude de 51°27'19" W e altitude de 1.120 m, utilizando espaçamento convencional (0,70m).

O segundo experimento (ambiente 2), foi instalado na Fazenda Três Capões em espaçamento reduzido (0,45m), com altitude de 980 m, latitude 25°25' S e longitude 51°39' W, ambos implantados em solo classificado como Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006) na cidade de Guarapuava, PR.

Tratamentos e amostragens

O experimento foi constituído por dois tratamentos, sendo duas aplicações de fungicida (Trifloxistrobina + Protioconazol), a primeira no estágio fenológico V8 (oito folhas expandidas) primeira na dose de 0,4 L ha⁻¹ e segunda aplicação em fase VT (pendoamento) na dose de 0,5 L ha⁻¹, seguindo a escala fenológica proposta por Ritchie (1993) mais um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida). Foram utilizados oito híbridos de milho, divididos em dois grupos, de acordo com a sua reação aos fungos causadores do complexo de grão ardido, tolerantes (AG 9045PRO, AG 8041PRO, DKB 245PRO2 e 2B707PW) e suscetíveis (P 32R48H, DKB 390PRO, P 30F53H e P 30R50H), totalizando 72 parcelas em cada local (ambiente), na safra agrícola 2013/2014.

Para avaliar o comportamento dos híbridos em relação à severidade da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), realizaram se cinco avaliações com intervalos de sete dias, a primeira realizada aos 90 dias após a semeadura (DAS), utilizando a escala diagramática elaborada pela Agrocerec (1996). A partir da intensidade das doenças obtidas nas avaliações, foi determinado o progresso da severidade da doença através do cálculo da área

abaixo da curva de progresso da ferrugem (AACPF), proposto por Shaner e Finney (1977).

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 8, totalizando 24 tratamentos.

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, sendo o programa utilizado o SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de AACPF, para a ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), frente aos tratamentos avaliados com fungicida obtidos em dois ambientes de cultivo, na safra agrícola 2013/14, encontram-se representadas na **tabela 1**.

Tabela 1- Médias da área abaixo da curva de progresso da ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) (AACPF) obtidos para os diferentes híbridos e tratamentos com fungicida (T-testemunha, V8-oito folhas expandidas e VT-pendoamento), em dois ambientes no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola 2013/14. UNICENTRO. 2016.

HÍBRIDOS	Ambiente 1*			
	T	V8	V8 + VT	Média
AG 9045	121,7 bA	141,9 bA	111,6 bA	124,9 bA
DKB 245	182,9 bA	121,0 bA	104,2 bA	136,0 bA
AG 8041	130,5 bA	120,4 bA	81,9 bA	110,9 bA
2B 707 PW	102,5 bA	57,0 bA	48,3 bA	69,3 bA
Grupo 1*	134,3 bA	110,1 bA	86,4 bA	
P32R48H	326,7 aB	469,6 aA	418,2 aA	404,8 aA
DKB 390	180,9 bA	85,7 bA	86,2 bA	117,6 bB
P30F53H	167,6 bA	130,9 bA	86,6 bA	128,4 bA
P30R50H	138,1 bA	96,0 bA	45,3 bA	93,1 bA
Grupo 2*	203,3 aA	195,5 aA	159,0aA	
HÍBRIDOS	Ambiente 2*			
	T	V8	V8 + VT	Média
AG 9045	76,4 cA	45,9 bA	45,9 bA	56,1 bB
DKB 245	167,7 cA	70,4 bB	42,5 bB	93,5 bA
AG 8041	224,4 cA	129,9 bB	62,4 bB	138,9 bA
2B 707 PW	118,4 cA	44,6 bA	65,8 bA	76,2 bA

Grupo 1*	146,7 bA	72,7 bB	54,2 aB	
P32R48H	187,8 cA	276,3 aA	225,3 aA	229,8 aB
DKB 390	511,5 aA	124,8 bB	61,4 bB	232,6 aA
P30F53H	366,2 bA	143,7 bB	65,2 bB	191,7 aA
P30R50H	199,8 cA	64,2 bB	24,1 bB	96,0 bA
Grupo 2*	316,3 aA	152,3 aB	94,0aC	

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada tratamento de fungicida e letras maiúsculas na linha para os tratamentos com fungicida e média de cada ambiente não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

*Ambiente 1- Unicentro - (espaçamento convencional - 0,70 m) e Ambiente 2- Fazenda Três Capões - (espaçamento reduzido - 0,45 m), ambos no município de Guarapuava, PR.

** Grupo 1: Híbridos considerados tolerantes a grãos ardidos; e Grupo 2: Híbridos considerados suscetíveis a grãos ardidos.

Para o ambiente 1, considerando o grupo 1, verificou-se que não houve diferença estatística entre tratamentos testemunha, V8 e V8+VT e também para os híbridos. Para a AACPF, houve maior incidência de ferrugem comum para o híbrido P32R48H, pertencente ao grupo 2, diferindo estatisticamente dos demais híbridos avaliados e dos tratamentos, cujos valores da AACPF foram de 326,7, 469,6 e 418,2 respectivamente (**Tabela 1**).

Considerando o grupo 2, no ambiente 1, o mesmo apresentou maior incidência de ferrugem, cujos valores da AACPF foram de 203,3, 195,5 e 159,0, respectivamente (**Tabela1**).

Para o ambiente 2, verificou-se que houve diferença estatística entre tratamentos, analisando se os híbridos, no tratamento testemunha, para a AACPF, houve maior incidência de ferrugem para o híbrido DKB 390PRO, pertencente ao grupo 2, diferindo estatisticamente dos demais híbridos avaliados, cujo valor da AACPF foi de 511,5.

Neste sentido, Duarte et al. (2009) verificaram a interação significativa entre híbridos e aplicações de fungicida. Jardine e Laca-Buendia (2009) afirmam que em muitos casos os danos causados pelas doenças foliares no milho são considerados indiretos, por meio da redução da área foliar, deixando a planta debilitada e, com isso, vulnerável à entrada de patógenos.

Nos tratamentos V8 e V8+VT, para a AACPF, houve maior incidência de ferrugem para o híbrido

P32R48H, pertencente ao grupo 2, diferindo estatisticamente dos demais híbridos avaliados, cujo valor da AACPF foi de 276,3e 225,3 respectivamente. Neste contexto, Brito et al. (2013) avaliando a aplicação de fungicida, em relação à severidade das doenças ocorridas, em vários locais, observou menos de dez por cento de área foliar lesionada, evidenciando a eficiência do fungicida (estrobilurina + triazol) no controle químico das doenças e na expressão do potencial genético para a produção de grãos.

No ambiente 2, avaliando os tratamentos utilizados perante os grupos de híbridos, no grupo 1 houve diferença significativa entre os tratamentos, para a AACPF, o tratamento testemunha apresentou o maior valor que foi de 146,7. Para o tratamento V8 e V8+VT, o valor da AACPF foi de 72,7 e 54,2, respectivamente, corroborando com Zanatta (2013) que ao utilizar o mesmo fungicida (Trifloxistrobina + Protiocanazol), de forma preventiva (V8 - oito folhas), relatam que houve redução na AACPF, dependente do híbrido de milho avaliado e da safra agrícola avaliada.

Para os grupos de híbridos avaliados com os diferentes tratamentos com fungicida, no grupo 2 houve diferença significativa entre os tratamentos, para a AACPF, o tratamento testemunha apresentou o maior valor que foi de 316,3. Para o tratamento V8 e V8+VT o valor da AACPF foi de 152,3 e 94,0, respectivamente (**Tabela 1**).

Estes resultados comprovam a eficiência da mistura de princípios ativos, como Trifloxistrobina (estrobilurina) + protioconazol (triazol) para o manejo da ferrugem comum nos híbridos de milho utilizados. Duarte et al. (2009), relatam que os melhores fungicidas para o controle da ferrugem comum foram as misturas de triazóis + estrobilurinas e triazol isolado.

Na **tabela 1** quando ao comparar os grupos de híbridos em cada tratamento nota-se que nos tratamentos testemunha e V8, o grupo 2 apresentou maior incidência de ferrugem. Já no tratamento V8+VT, não houve diferença estatística para a AACPF, comparando se os grupos de híbridos.

CONCLUSÕES

Os híbridos AG 9045PRO e P32R48H, no ambiente 1, apresentaram os maiores valores de

severidade da ferrugem comum. No ambiente 2 ocorreu maior incidência de ferrugem comum no híbrido DKB 390PRO, apresentando o maior valor de AACPF.

A aplicação de fungicida Trifloxistrobina + Protopiconazol foi eficiente no controle da ferrugem comum em ambas os ambientes, especialmente no ambiente 2, independente dos grupos avaliados.

AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do grupo de pesquisa Núcleo de Plantio Direto e ao CNPq pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72 p.
- BARROS, R. Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-S-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.4, p.519-528, 2011.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L.A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha-Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 629-635, set/out, 2013.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; POZZA, E. A.; PEREIRA, J. L. A. R.; FARIA FILHO, E. M. Efeito da Cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras v. 32, n. 6, p. 472-479, 2007.
- COSTA, F. M. **Análise da curva de progresso temporal de doenças foliares na cultura do milho (*Zea mays* L.), sob a aplicação da mistura de fungicidas triazóis e estrobirulinas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Jaboticabal. 56p. 2007.
- DUARTE, R. P.; JULIATTI, F. C.; LUCAS, B. V.; FREITAS, P. T. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto à incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 112-122, jul./ago. 2009.
- ECCO, M.; ROSSET, J. S.; RAMPIM, L.; COSTA, A. C. T.; LANA, M. C.; STANGARLIN, J. R.; SARTO, M. V. M. Características agrônomicas de híbridos de milho segunda safra submetidos à aplicação de fungicida. **Revista Agrarian**, v.7, n.26, p.504-510, 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília, 306p. 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- JARDINE, D. F.; LACA-BUENDÍA, J. P. Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. **Fazu em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.
- MENDES, M.C.; VON PINHO, R.G.; VON PINHO, E. V. R.; FARIA, M. V. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos, 2012. **Ambiência**, Guarapuava (PR) v.8 n.2 p. 277-279, Maio/Ago. 2012.
- RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).
- SHANER, G.; FINNEY, R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox Wheat. **Journal of Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.
- SUBEDI, K. D.; MA, B. L. Assessment of some major yield-limiting factors on maize production in a humid temperate environment. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 110, n. 1, p. 21-26, 2009.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Influência da posição da mancha de macrospora na folha da espiga do milho sobre o rendimento e qualidade de grãos.

Maiquiel Diego Fingstag⁽¹⁾; Flávio Chupel Martins⁽²⁾; Diego Bevilaqua⁽²⁾; Ricardo Trezzi Casa⁽³⁾; Juliana Borba Valente⁽⁴⁾; Otávio Fiorentin⁽¹⁾.

⁽¹⁾Mestrando em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC; Lages, Santa Catarina; maiquiel_diego@hotmail.com; ⁽²⁾Acadêmico do curso de Agronomia; UDESC; ⁽³⁾Professor da UDESC, bolsista de produtividade do CNPq; ⁽⁴⁾Consultora interna; BSBIOS Agroindústria.

RESUMO: A mancha de macrospora, causada pelo fungo *Stenocarpella macrospora*, é frequente em áreas de plantio direto e monocultura de milho. O objetivo deste trabalho foi quantificar a influência da posição da mancha de macrospora (MM) na folha da espiga sobre podridão de diplodia (PD), grãos avariados (GA) e rendimento de grãos (RG). Foram marcadas aleatoriamente plantas com a presença da mancha no mediano inferior e superior da folha e plantas sem a mancha. Utilizou-se o híbrido simples P32R48YH, semeado em área de 1.500 m² em sistema de monocultura e plantio direto, nas safras agrícolas de 2014/15 e 2015/16. Foram identificadas e marcadas 40 plantas de cada tratamento, considerando parcela pareada, no estágio R3 (grão leitoso). Após a maturação fisiológica as espigas foram colhidas manualmente. Nas duas safras a presença da mancha de macrospora na folha da espiga proporcionou incremento significativo na incidência de PD e GA e redução significativa no RG, com maior efeito quando a mancha localiza-se no mediano inferior da folha.

Termos de indexação: Diplodia. *Stenocarpella macrospora*. Dano.

INTRODUÇÃO

As manchas foliares e as podridões de colmo e da espiga, causadas por agentes necrotróficos, são doenças frequentes em milho no sul do Brasil nas áreas de monocultura e plantio direto devido manutenção do inóculo nos restos culturais infectados (Casa et al., 2003; Wordell et al., 2010).

A mancha de macrospora, causada pelo fungo *Stenocarpella macrospora* (Earle), é uma das doenças prevalentes em áreas de monocultura. O milho é considerado o único hospedeiro de *S. macrospora*. As principais fontes de inóculo primário são as sementes (Mcgee, 1988; Rheeder et al.,

1990) e os restos culturais (palha infectada) (Casa et al., 2003). Nos restos culturais o fungo produz picnídios de onde liberam conídios que se constituem em inóculo para folha, colmo e espiga (Shurtleff, 1992; Casa et al., 2006). Na África do Sul, Flett et al. (1998) relataram relação linear positiva entre a incidência da podridão branca da espiga (diplodia) e a quantidade de resíduo infectado por *S. macrospora*.

A infecção da espiga causada por *S. macrospora* pode ser proveniente de inóculo produzido sobre as lesões foliares (mancha foliar) (Bampi et al., 2011; Fingstag et al., 2013). Os conídios do fungo removidos dos picnídios e transportados pela água (chuva ou irrigação) até a base da espiga podem germinar e iniciar o processo de penetração e colonização dos grãos e do sabugo (podridão branca da base da espiga) (Reis et al., 2004; Bampi et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo quantificar a influência da presença e da posição da MM na folha da espiga sobre a PD e efeito quantitativo e qualitativo de grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no município de Lages-SC, na área experimental do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina - CAV/UDESC, que se situa no Planalto Catarinense, altitude de 960 metros e solo tipo Cambissolo Húmico aluminico Leptico, franco argilo-siltoso, derivado de rochas sedimentares, siltito da formação Rio-do-Rastro (EMBRAPA, 2006).

Foi utilizado o híbrido de milho P32R48YH semeado em sistema de semeadura direta em monocultura, com população final de 75.000 plantas ha⁻¹, espaçamento de 50 cm entre linhas.

Foram conduzidas avaliações em duas safras agrícolas, sendo o híbrido semeado em 01/12/2014 (safra 2014/15) e em 18/12/15 (safra 2015/16). A adubação de base no momento da semeadura foi realizada com 400 kg ha⁻¹ do adubo N-P₂O₅-K₂O (5-20-10), e adubação de cobertura com 300 kg ha⁻¹ ureia aplicados nos estádios fenológicos de V3 e V6. O controle químico de plantas daninhas foi feito com três aplicações de herbicidas sendo a primeira 15 dias antes da semeadura com glifosato (2 L ha⁻¹) e mais duas pós emergente no estádio fenológico de V2 e V5 utilizando herbicida mesotriona (0,4 L ha⁻¹) + óleo mineral (0,3 L ha⁻¹). Para o controle de insetos pragas foram realizadas três aplicações de inseticida: a primeira com lambda-cialotrina (0,1 L ha⁻¹) e as demais com lambda-cialotrina + clorantraniliprole (0,15 L ha⁻¹) associado com lufenurom (0,3 L ha⁻¹).

Quando as plantas estavam em estádio fenológico R3 (grão leitoso), foram identificadas e marcadas 40 plantas de cada tratamento, sendo: T1- folha da espiga com MM no mediano inferior da folha; T2- folha da espiga com MM no mediano superior da folha; e T3- folha da espiga sem MM. Procurou-se identificar os tratamentos considerando método de planta individual com plantas pareadas para análise do dano.

Após a maturação fisiológica do milho foi realizada a colheita manual das 40 espigas de cada tratamento para quantificação da incidência PD ou podridão branca da espiga. Em seguida, todas as espigas foram trilhadas, com os grãos secos e limpos para posterior quantificação de grãos avariados (GA), segundo a classificação proposta na Instrução Normativa MAPA nº 60 (2011), e rendimento de grãos estimado pela população final de plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença da MM na folha da espiga (mediano inferior e superior) reduziu o RG em ambas as safras, diferindo ($p < 0,05$) da testemunha sem mancha na folha (Tabela 1). Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Bampi et al. (2011) e Fingstag et al. (2013) que também detectaram redução no RG com a presença da MM na folha da espiga do milho.

Quando detectada MM na folha da espiga do milho, reduções no RG de até 3.928 kg ha⁻¹ (28,7%) foram encontradas em comparações ao RG em plantas sem lesão na folha. Em trabalhos semelhantes, reduções de 13,28% e 31% no RG foram detectadas comparando-se o rendimento de plantas saudáveis e de plantas com MM na folha da

espiga (Bampi et al., 2011; Fingstag et al., 2013).

A incidência de PD foi maior quando MM foi detectada no mediano inferior da folha, apenas na primeira safra e não diferiu do mediano superior (Tabela 1). Os picnídios nos restos culturais infectados por *S. macrospora* que persistem na entressafra, são considerados a principal fonte de inóculo primário para podridão de colmo, espiga e mancha foliar (Casa et al., 2006).

A disseminação dos esporos a partir de picnídios produzidos sobre as lesões foliares de *S. macrospora* são disseminados por respingos de chuva (Reis & Mario, 2003). A maior incidência de PD em espigas que apresentavam lesão na folha ocorreu devido a presença dos picnídios liberados do cirro de conídios sobre as lesões.

O tratamento testemunha, que não tinha MM na folha da espiga, apresentou incidências de 5 e 27,5% de PD na safras 14/15 e 15/16, respectivamente. Mesmo sem MM na folha da espiga houve PD. Os conídios presentes nos restos culturais infectados podem ter atingido as espigas através dos respingos de chuva, como comprovado por Casa et al., (2004) que verificou dispersão vertical e horizontal de inóculo. Nemeč (1992) e Scott (1993) também verificaram conídios de *S. macrospora* capturado em alturas acima de 50 cm.

Na primeira safra, o percentual de GA foi maior no tratamento com mancha no mediano inferior, diferindo ($p < 0,05$) dos demais tratamentos. O mesmo tratamento, na segunda safra, apresentou maior percentual de GA, porém, diferiu apenas do sem mancha (Tabela 1). Em pesquisa semelhante, Bampi e colaboradores (2011), encontraram acréscimo de 11,1% na incidência de GA em relação à testemunha sem mancha.

Tabela 1- Efeito da presença e posição da mancha de macrospora na folha da espiga sobre a incidência de podridão de diplodia, grãos avariados e rendimento de grãos de milho híbrido P32R48YH. Lages, SC, 2016.

Tratamento	Incidência podridão de diplodia (%)	Grãos avariados (%)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
⁽¹⁾ Mediano inferior	47,5a	38,03a	10.374,3 b
Mediano superior	35,0a	23,96 b	9.749,5 b
Sem mancha	5,0 b	19,97 b	13.677,8a
C.V. (%)	24,9	20,05	5,19
⁽²⁾ Mediano inferior	65,0a	50,74a	6.136,9 b
Mediano superior	45,0 b	43,56a	6.493,1 b
Sem mancha	27,5 b	28,50 b	7.487,5a
C.V. (%)	18,9	12,42	4,96

⁽¹⁾Safra 2014/15; ⁽²⁾Safra 2015/16.

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si em cada safra quando comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

CONCLUSÕES

A presença de MM no mediano inferior da folha da espiga propicia maior incidência de PD e GA, reduzindo o RG.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BAMPI, D.; CASA R.T.; WORDELL FILHO, J.A.; KUHNEM JR, P.R.; PILETTI, G. Relação entre a mancha-de-macrospora na folha da espiga e o rendimento e a sanidade de grãos de milho. In: **VIII Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão**. n.8, Chapecó, Epagri, 2011.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Dispersão vertical e horizontal de conídios de *Stenocarpella macrospora* e *Stenocarpella maydis*. **Fitopatologia Brasileira**. 29. p. 141-147. 2004.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do Gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**. 31. p.427-439. 2006.
- CASA, R.T.; REIS, E. M.; ZAMBOLIM, L. Decomposição dos restos culturais do milho e sobrevivência saprofítica de *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis*. **Fitopatologia Brasileira** v.28. p.355-361. 2003.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; JUNIOR, P.R.K; HOFFMANN, L.L. Doenças do milho: **guia de campo para identificação e controle**. 3.ed.rev. atul. - Lages: Graphel, 86p. 2016.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 306p. 2006.
- FINGSTAG, M.D.; NETTO, L.A.; CASA, R.T.; SACHS, C.; PILLETI, G.; MENEGATTI, G.; NERBASS, F.R.; BAMPI, D.; STOLTZ, J.; ZANCAN, R.; GHELLER, A.; Mancha de macrospora na folha da espiga e sua influência sobre podridão de diplodia, e componentes de rendimento. In **anais: XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Águas de Lindóia. p. 643-649. 2012.
- FLETT, B.C.; McLAREN, N.W.; WEHNER, F.C. Incidence of ear rot pathogens under alternating corn tillage practices. **Plant Disease**. V.82. p.781-784.1998.
- MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa 60/2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738> . Acesso em 29 de junho 2016.
- McGEE, D. C. Maize diseases: reference sours for seed technologists. St. Paul: **The American Phytopathological Society**. 1988.
- NEMEC, S. The deuteromycotina: Diplodia. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. Saint Paul MN. **American Phytopathological Society**. 1992.
- REIS, E.M; MÁRIO, J.L. Quantificação do inóculo de *Diplodia macrospora* e de *D. maydis* em restos culturais, no ar, e sua relação com a infecção em grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**:143-147. 2003.
- REIS, E.M.; CASA, R.T.; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**.2. ed. Lages. Graphel.144 p. 2004.
- RHEEDER, J.P.; MARASAS, W.F.O.; WYK, P. S.; VAN TOIT, W. D.U.; PRETORIUS, A.J.; SCHALKWYK, D.J. Incidence of Fusarium and Diplodia species and other fungi in naturally infected grain of South African maize cultivars. **Phytophylactica** v.22. p. 97-102. 1990.
- SCOTT, D.B. Soil-borne diseases of wheat and maize in South Africa: etiological and epidemiological aspects. **Applied Plant Science**7:60-64. 1993.
- SHURTLEFF, M.C. Compendium of corn diseases. Saint Paul MN. **American Phytopathological Society**. 105 p.1992.
- WORDELL FILHO, J.A.F.; CASA, R.T. Doenças na cultura do milho. In: **A cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis. Epagri. p.207-273. 2010.

Levantamento de grãos avariados em grãos de milho no Planalto Serrano do estado de Santa Catarina

Amanda de Lima⁽¹⁾; Otavio Ajala Fiorentin⁽¹⁾; Flávia Januário Steckert⁽²⁾; Guilherme Peletti Bueno⁽²⁾; Victória Caroline Bernard⁽²⁾; Bruno Tabarelli Scheidt⁽¹⁾

⁽¹⁾Mestrando em Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC ; Lages, Santa Catarina; lima_amd@hotmail.com; ⁽²⁾Acadêmico do curso de Agronomia; UDESC.

RESUMO: Os danos causados por fungos em grãos de milho consistem na interferência da classificação comercial e redução da qualidade nutritiva. Com o objetivo de avaliar a incidência de grãos avariados em milho no Planalto Serrano de Santa Catarina foram analisadas quarenta e duas amostras provenientes de diferentes municípios da região, na safra 2015/16. Por meio deste foi determinada a incidência de grãos avariados em quarenta e duas amostras de milho. Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LF) na Faculdade de Agronomia da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, na safra agrícola de 2015/16. O levantamento da incidência de grãos avariados foi realizado através de amostras de milho coletadas pelo departamento técnico de cooperativas da região e por produtores, enviadas ao LF onde foram identificados o local e quarteadas em 250 g e submetidas a inspeção visual de grãos avariados conforme Instruções Normativas do MAPA. A comparação de medias para os diferentes municípios foi realizada pelo Teste de Tukey a 5%. Todas as amostras recebidas apresentaram grãos avariados. O fator que influenciou na diferença encontrada de incidência de grãos avariados foi a porcentagem média de grãos fermentados e não a de grãos ardidos.

Termos de indexação: *Zea mays*, qualidade de grãos, fungos, grão ardido.

INTRODUÇÃO

Os grãos de milho podem ter sua qualidade comprometida direta ou indiretamente pela infecção fúngica e pela produção de micotoxinas, que ocasionam danos à saúde tanto humana quanto animal (Farias et al., 2000).

Uma das causas da baixa produtividade e da baixa qualidade dos grãos está relacionada à

ocorrência de doenças da espiga no campo, como podridões de espiga. Essas podridões variam de genótipo, de ambiente e sistema de cultivo. A infecção dos grãos normalmente é favorecida por chuva na fase de polinização, mau empalhamento e por injúrias causadas por insetos nas espigas (Shurtleff, 1992; Reid & Hamilton, 1996; White, 1999; Reis et al., 2004).

As podridões de espiga são doenças frequentes e de difícil manejo. Os principais agentes causais das podridões de espiga na Região Sul do Brasil são os fungos *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton [Sin. *Diplodia maydis* (Kerkeley) Saccardo], *S. macrospora* (Earle) Sutton [Sin. *Diplodia macrospora* Earle in Bull.], *Fusarium graminearum* Schwabe (teleomorfo *Gibberella zeae* Schw.) e *Fusarium verticillioides* [Sin. *Fusarium moniliforme* J. Sheld (teleomorfo *Gibberella moniliformis* Wineland; Sin. *G. fujikuroi* (Saw.) Wr Sawada)] (Wordell Filho & Casa, 2010; Casa et al., 2012).

A indústria tem exigido maior qualidade de grãos para evitar inconvenientes como micotoxicoses em animais que consomem derivados de grãos de milho infectados por fungos produtores de micotoxinas (compostos tóxicos produzidos por estes fungos).

Este trabalho teve por objetivo quantificar a incidência de grãos avariados de milho em diferentes municípios do Planalto Serrano de Santa Catarina.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento da incidência de grãos avariados de milho foi determinado em diferentes municípios do Planalto Serrano do estado de Santa Catarina na safra agrícola de 2015/16. Foram analisadas quarenta e duas amostras, sendo

dezessete de Campos Novos, oito de Campo Belo do Sul, seis de Capão Alto e onze de Lages.

Os estudos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Faculdade de Agronomia da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC.

Amostras de grãos de milho coletadas pelo Departamento Técnico de cooperativas da região foram enviadas ao Laboratório de Fitopatologia onde foram identificadas (local), quarteadas em 250g e submetidas à inspeção visual de grãos. A incidência dos grãos avariados foi determinada conforme critério estabelecido na Instrução Normativa (I.N.) MAPA n° 60/2011 (MAPA, 2013), analisando os grãos avariados com base nas observações de ardidos, fermentados e mofados.

Os grãos ardidos definem-se como grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento total, causado por calor, umidade ou fermentação avançada. Para os fermentados, consiste em grãos ou pedaços de grãos que apresentam escurecimento parcial do germe ou endosperma causado por calor ou processo fermentativo. Para os mofados, são grãos ou pedaços de grãos que apresentam contaminação fúngica visível a olho nu ou coloração esverdeada/azulada no germe.

Os grãos ardidos, fermentados e mofados foram pesados, e por regra de três foi calculado o valor porcentual por amostra analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de quarenta e duas amostras recebidas, todas apresentaram grãos avariados. Porém, 18% das amostras não apresentaram grãos ardidos, apesar de apresentarem outras categorias de grãos avariados.

O município de Campos Novos apresentou maior incidência de grãos avariados dentre as amostras recebidas, sendo que não houve diferença estatística entre as médias das outras cidades (Tabela 1).

A presença de grãos avariados representa uma perda para o produtor, visto que as empresas que recebem milho descontam seu peso do total a ser pago (Bento, 2011).

Utilizando a Instrução Normativa (I.N.) MAPA n° 60/2011 (MAPA, 2013), é adotado como valor máximo de 2% para grãos ardidos no recebimento do milho tipo 2. Nenhuma das amostras analisadas de milho está dentro do padrão de recebimento.

Tabela 1 – Incidência (%) de grãos avariados de milho produzido em diferentes municípios do Planalto Serrano Catarinense, na safra 2015/2016.

LOCAL	INCIDÊNCIA (%)
-------	----------------

Campos Novos	9,56 a
Capão Alto	5,62 b
Campo Belo do Sul	5,52 b
Lages	3,81 b
CV (%)	0,51

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Ao desmembrarmos os dados em incidência de grãos ardidos e fermentados (Figura 1), verifica-se que não houve diferença na incidência de grãos ardidos entre os locais. Campos Novos e Capão Alto foram diferentes estatisticamente para incidência de grãos fermentados, sendo que Campos Novos apresentou maior incidência.

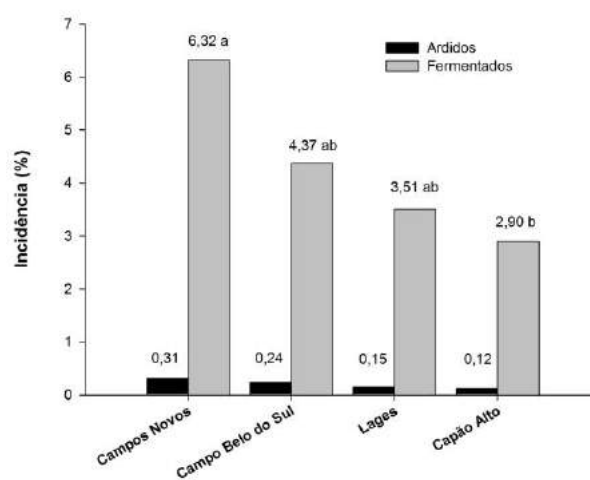


Figura 1. Incidência (%) de grãos ardidos e fermentados em diferentes municípios do Planalto Serrano Catarinense, na safra 2015/16. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A diferença entre a incidência de grãos avariados foi influenciada pela incidência média de grãos fermentados, e não pela incidência média de grãos ardidos.

CONCLUSÕES

Campos Novos foi o local com maior incidência de grãos avariados no Planalto Serrano Catarinense na safra 2015/16.

Todas as amostras analisadas apresentaram grãos avariados. O fator que influenciou a diferença encontrada na incidência de grãos avariados foi a porcentagem média de grãos fermentados.

AGRADECIMENTOS

Ao Fundo de Apoio a Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior - FUMDES pela concessão da bolsa, ao professor orientador Ricardo Trezzi Casa, às cooperativas Copercampos e Cooperplan pela disponibilidade de enviar as amostras, aos colegas do Laboratório de Fitopatologia pela colaboração na condução e avaliação do experimento.

REFERÊNCIAS

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

Bento LF, Caneppele MAB, Albuquerque MCF, Kobayashi L, Caneppele C, Andrade PJ. Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. **Rev Inst Adolfo Lutz**. São Paulo, 2012; 71(1):44-9.

CASA, R.T., REIS, E.M., KUHNE JUNIOR, P.R. & HOFFMANN, L.L. Doenças do milho: guia de campo para identificação e controle. Lages: Graphel, 2012. 82p.

CRUZ, J.C; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R; MAGALHÃES, P.C. **A cultura do milho**. 1. Ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

Farias AX, Robb CF, Bittencourt AM, Andersen PM, Corrêa TB. **Contaminação endógena por *Aspergillus* spp. em milho pós-colheita no estado do Paraná**. Pesq Agropec Bras. 2000;35(3):617- 21.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa 60/2011. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/actio/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1739574738> . Acesso em 10 de junho 2016.

REID, L.M. & HAMILTON, R.I. Effect of inoculation position, timing, macroconidial concentration and irrigation on resistance of maize to *Fusarium graminearum* infection through kernels. **Canadian Journal of Plant Pathology** 18: 279-285 1996.

REIS, E.M., CASA, R.T. & BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças**

do milho. 2.ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2004. 144p.

SHURTLEFF, M.C. **Compendium of corn diseases**. American Phytopathological Society. 1992. 105p.

WORDELL FILHO, J.A. & ELIAS, H.T. (Org.) **A Cultura do milho em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2010. 480p.

Patogenicidade de isolados de *Fusarium* em colmos milho, sorgo e milheto

Elaine Aparecida Guimarães⁽¹⁾; Dagma Dionísia da Silva⁽²⁾; Ludwig Heinrich Pfenning⁽³⁾; Luciano Viana Cota⁽⁴⁾; Fabrício Eustáquio Lanza⁽⁵⁾; Frederick Mendes Aguiar⁽⁵⁾; Glaucio Reginaldo Gomes⁽⁶⁾, Cícero Beserra de Menezes⁽²⁾

⁽¹⁾ Doutoranda em Microbiologia Agrícola; Universidade Federal de Lavras; Lavras, MG; elaineag@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisadora; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Professor; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁴⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁵⁾ Pós-doutorando; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁶⁾ Estudante; Faculdades Santo Agostinho.

RESUMO: Várias espécies de *Fusarium* são encontradas como endófitos ou causando podridão de colmo em gramíneas, incluindo milho, sorgo e milheto. O objetivo desse trabalho foi avaliar a patogenicidade cruzada de espécies do complexo *Fusarium fujikuroi* isoladas de milho, sorgo e milheto no Brasil. Isolados de *F. verticillioides*, *F. thapsinum*, *F. andiyazi* e *F. proliferatum* foram inoculados em colmos de milho, sorgo e milheto pelo método do palito. Todas as espécies induziram sintomas de podridão de colmo nas três culturas independentemente do hospedeiro de origem do isolado. Após reisolamentos, espécies de *Fusarium* foram recuperadas em todos os colmos inoculados. Conclui-se que, das espécies avaliadas não existe especificidade de hospedeiro e que o milho, sorgo e milheto produzidos no Brasil são suscetíveis a podridão de colmo causada por essas espécies.

Palavras-chave: *Fusarium*, gramíneas, podridão do colmo.

INTRODUÇÃO

Espécies do complexo *Fusarium fujikuroi* (*Fusarium fujikuroi* species complex - FFSC) são potencialmente patogênicas a diversas gramíneas incluindo milho, sorgo e milheto. Essas espécies causam podridões de colmo, reduzindo a produção e qualidade dos grãos (Leslie et al., 2005). As espécies *F. verticillioides* e *F. proliferatum* são comumente encontradas em milho, *F. thapsinum* e *F. andiyazi* em sorgo em diferentes regiões do mundo (Leslie et al., 2005; Leslie e Summerell, 2006). Trabalhos sobre a ocorrência de espécies do FFSC em milho no Brasil tem revelado a presença predominante de *F. verticillioides* enquanto *F. proliferatum* ocorre ocasionalmente (Lanza et al., 2014). Pesquisas envolvendo sorgo e milheto no país ainda são escassas. Um levantamento realizado anteriormente revelou a presença de *F.*

andiyazi, *F. thapsinum*, *F. proliferatum* e *F. verticillioides* em sorgo enquanto *F. verticillioides* e *F. andiyazi* foram identificados em milheto (Dados não publicados). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a existência de patogenicidade cruzada dessas espécies como agentes de podridão de colmo em cultivares de milho, sorgo e milheto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados vinte isolados das espécies *F. thapsinum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* e *F. andiyazi*, obtidos de diferentes regiões produtoras de sorgo, milho e milheto no Brasil (Tabela 1), disponíveis na Coleção micológica de Lavras (CML), para serem inoculados em colmos das cultivares de milho (BRS 1040), sorgo (BR 304) e milheto (BRS 1501). A inoculação foi feita seguindo o método do palito imerso proposto por Costa et al. (2010).

As plantas foram inoculadas aproximadamente 45 dias após o plantio, no terceiro entrenó previamente desinfestado com álcool 70%, usando palito imerso na suspensão de esporos (10^6 conídios/mL) obtida a partir dos isolados cultivados em meio BDA durante 1 semana a 25 °C, fotoperíodo de 12 horas. Plantas de cada cultivar, perfuradas apenas com palito estéril, foram utilizadas como controle. A avaliação foi realizada aos trinta dias após a inoculação.

Para a avaliação, os colmos foram cortados longitudinalmente e os entrenós inoculados foram avaliados quanto a presença de sintomas típicos de podridão de colmo por meio de escala de notas variando de 1 a 8 (Nicoli et al., 2015). De todos os colmos foi realizado o reisolamento dos fungos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de milho, sorgo e milheto inoculadas com os isolados de *F. andiyazi*, *F. thapsinum*, *F. verticillioides* e *F. proliferatum* desenvolveram lesões necróticas típicas de podridão de colmos (**Tabela 1, Figura 1**). As plantas utilizadas como controle não exibiram sintomas da doença (**Tabela 1, Figura 1**).

Não foi possível estabelecer uma relação de especificidade entre hospedeiro de origem dos isolados. Isolados de *F. andiyazi* obtidos de milho induziram sintomas em sorgo e milheto, da mesma forma que isolados de *F. verticillioides* de milheto induziram sintomas em milho e sorgo e que isolados de *F. thapsinum* obtidos de sorgo, induziram sintomas em milho e milheto (**Tabela 1**).

Após reisolamentos, isolados de *Fusarium* foram recuperados em todos os colmos inoculados, confirmando-se a patogenicidade.

As espécies, *F. thapsinum* e *F. andiyazi*, têm sido confirmadas como mais agressivas ao sorgo em alguns trabalhos (Leslie et al., 2005; Tesso et al., 2010). Outros trabalhos mostraram que *F. thapsinum* é o agente causal da doença conhecida como mofo dos grãos que reduz a produtividade dos grãos (Prom, 2004). Já *F. andiyazi* apesar de ser considerado como patógeno do sorgo, foi relatado causando podridão em espigas de milho na China (Zhang et al., 2014).

Jardine e Leslie (1999), ao analisar a patogenicidade de isolados de *F. verticillioides* e *F. thapsinum* em colmos de híbridos de milho, verificaram que os isolados de *F. verticillioides* foram mais agressivos que os isolados de *F. thapsinum*. Em contrapartida, os autores não observaram diferenças na agressividade de isolados de *F. verticillioides* testados em dois híbridos de milho. No Brasil *F. verticillioides* é de ocorrência comum e frequente em sementes e grãos de milho produzido em todas as regiões do país. *F. proliferatum* também é relatado associado ao milho, porém com menor frequência (Lanza et al., 2014).

Estes resultados mostram que cultivos de milho, sorgo e milheto próximos um ao outro ou plantio alternado entre eles, pode aumentar o risco de ocorrência da podridão de colmo causada pelas espécies de *Fusarium* avaliadas nesse estudo, uma vez que a palhada dessas culturas pode servir como fonte de inóculo para as próximas culturas. É importante ressaltar que espécies de *Fusarium*, além de causar podridão de colmo, também infectam espigas e panículas onde podem produzir micotoxinas que são nocivas a saúde humana e animal (Leslie et al., 2005). Dessa forma a manutenção de inóculo no solo também poderá contribuir para o agravamento desse problema.

CONCLUSÃO

Conclui-se que das espécies avaliadas (*F. andiyazi*, *F. thapsinum*, *F. proliferatum* e *F. verticillioides*) não existe especificidade de hospedeiro.

AGRADECIMENTOS

DOW AGROSCIENCES, FAPEMIG, CNPQ, CAPES

REFERÊNCIAS

- COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; PARREIRA, D. F.; SILVA, D. D. da; GUIMARAES, P. E. de O.; GUIMARAES, L. J. M.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P. Desenvolvimento de metodologia para inoculação de *Colletotrichum graminicola* em colmo de milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 139).
- JARDINE, D. J.; LESLIE, J. F. Aggressiveness to mature maize plants of *Fusarium* strains differing in ability to produce fumonisin. **Plant Disease**, v. 83, n. 7, p. 690-693, 1999.
- LANZA, F. E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R. V.; QUEIROZ, V. A. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; SOUZA, A. G. C.; FIGUEIREDO, J. E. F. Prevalence of fumonisin-producing *Fusarium* species in Brazilian corn grains. **Crop Protection**, v. 65, p. 232-237, 2014.
- LESLIE, J. F.; ZELLER, K. A.; LAMPRECHT, S. C.; RHEEDER, J. P.; MARASAS, W. F. O. Toxicity, pathogenicity, and genetic differentiation of five species of *Fusarium* from sorghum and millet. **Phytopathology**, v. 95, p. 275-283, 2005.
- PROM, L. K. The effects of *Fusarium thapsinum*, *Curvularia lunata*, and their combination on sorghum germination and seed mycoflora. **J. New Seed**, v. 6, p. 39-49, 2004.
- TESSO, T. T.; OCHANDA, N.; LITTLE, C. R.; CLAFLIN, L.; TUINSTRA, M. R. Analysis of host plant resistance to multiple *Fusarium* species associated with stalk rot disease in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Field Crops Research**, v. 118, p. 177-182, 2010.
- ZHANG, H.; LUO, W.; PAN, Y.; XU, J.; XU, J. S.; CHEN, W. Q.; FENG, J. First Report of Fusarium Ear Rot of Maize Caused by *Fusarium andiyazi* in China. **Plant disease**, v. 98, n. 10, p. 1,428.2 - 1,428.2, 2014.

Tabela 1 - Patogenicidade de espécies de *Fusarium* em colmos de milho, sorgo e milheto.

Espécie	Isolado	Hospedeiro	Cultivar		
			BRS1040	BR304	BRS1501
<i>F. andiyazi</i>	CML2744	Sorgo	+	+	+
	CML2783	Sorgo	+	+	+
	CML2809	Sorgo	+	+	+
	CML2821	Sorgo	+	+	+
	CML2812	Milho	+	+	+
	CML2813	Milho	+	+	+
	Controle		-	-	-
<i>F. proliferatum</i>	CML2769	Sorgo	+	+	+
	CML2774	Sorgo	+	+	+
	CML2776	Sorgo	+	+	+
	CML2779	Sorgo	+	+	+
	Controle		-	-	-
<i>F. thapsinum</i>	CML2739	Sorgo	+	+	+
	CML2765	Sorgo	+	+	+
	CML2781	Sorgo	+	+	+
	CML2806	Sorgo	+	+	+
	Controle		-	-	-
<i>F. verticillioides</i>	CML2752	Milheto	+	+	+
	CML2773	Sorgo	+	+	+
	CML2778	Sorgo	+	+	+
	CML2785	Sorgo	+	+	+
	CML2789	Milheto	+	+	+
	CML2819	Sorgo	+	+	+
	Controle		-	-	-

+ Isolado produziu sintomas de podridão de colmo

- Não produziu sintomas de podridão de colmo

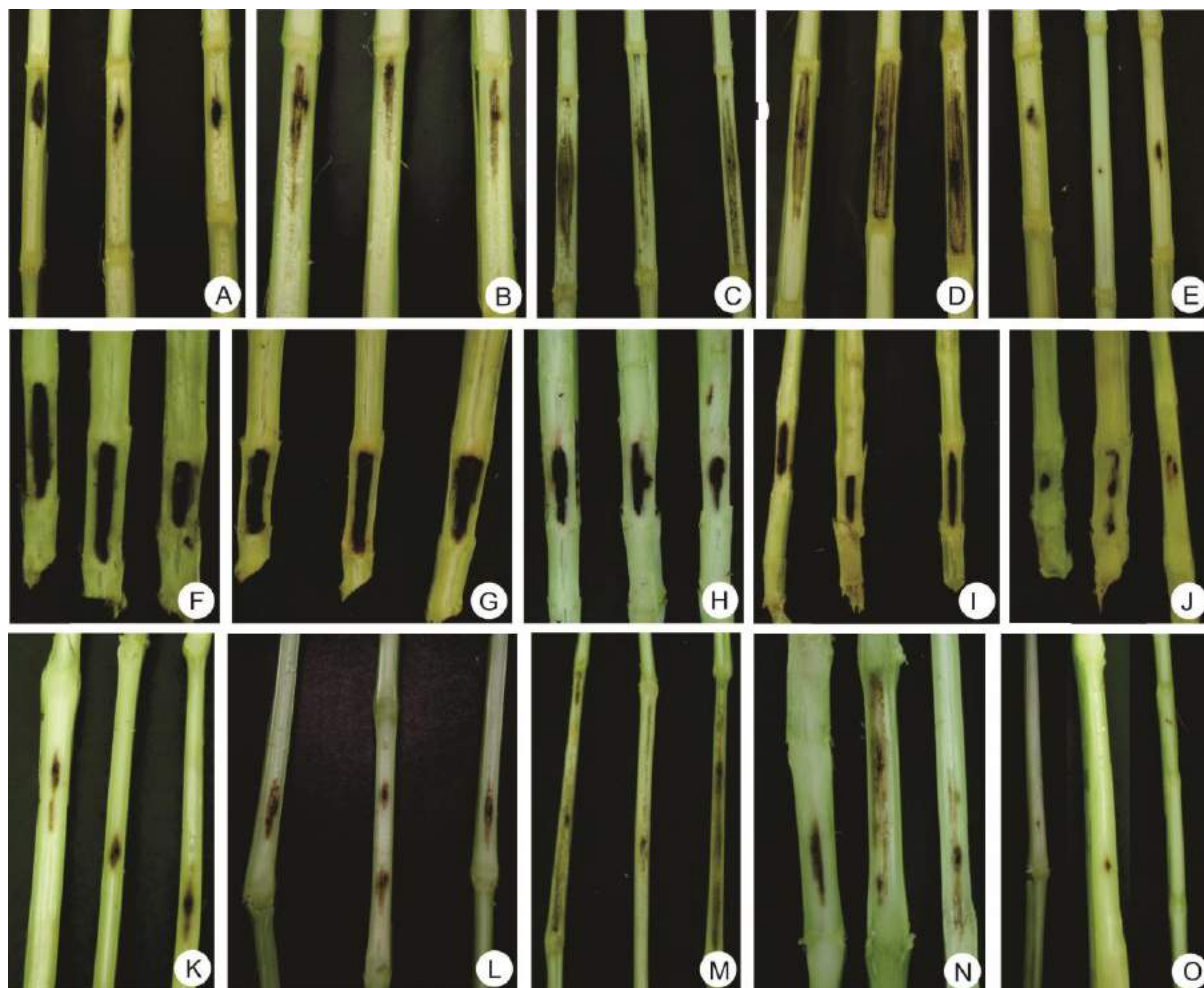


Figura 1. Sintomas de podridão de colmo. **A-E.** Sintomas de *F. andiyazi*, *F. thapsinum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* e controle, respectivamente, inoculados em milho. **F-J.** Sintomas de *F. andiyazi*, *F. thapsinum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* e controle, respectivamente, inoculados em sorgo. **K-O.** Sintomas de *F. andiyazi*, *F. thapsinum*, *F. proliferatum*, *F. verticillioides* e controle, respectivamente inoculados em milheto.

***Phaeocystroma ambiguum*: Novo patógeno associado à podridão do colmo de milho no Brasil**

Frederick Mendes Aguiar⁽¹⁾; Fabrício Eustáquio Lanza⁽¹⁾; Rodrigo Veras da Costa⁽²⁾; Dagma Dionísia da Silva⁽²⁾; Ubiraci Gomes de Paula Lana⁽³⁾; Elaine Aparecida Guimaraes⁽⁴⁾; Glaucio Reginaldo Gomes⁽⁵⁾; Luciano Viana Cota⁽²⁾.

⁽¹⁾ Pós-doutorando em Fitopatologia, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais; frederick.aguiar@colaborador.embrapa.br e briciolanza@gmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador(a), Embrapa milho e sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais; rodrigo.veras@embrapa.br, dagma.silva@embrapa.br e luciano.cota@embrapa.br; ⁽³⁾ Analista, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais; ubiraci.lana@embrapa.br; ⁽⁴⁾ Doutoranda em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais; elaineag@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Ambiental, Faculdades Santo Agostinho/ FASASETE, Sete Lagoas, Minas Gerais; glaucio.reginaldo@hotmail.com.

RESUMO: A podridão de colmo destaca-se, no cenário mundial, como uma das mais importantes doenças que atacam a cultura do milho por causar reduções na produção e na qualidade de grãos e forragens. Atualmente, no Brasil, os fungos *Colletotrichum graminicola*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium graminearum*, *F. verticillioides* (Sin. *F. moniliforme*), *Stenocarpella macrospora* e *S. maydis* são considerados os principais patógenos causadores dessa doença. Porém, nos últimos anos a ocorrência de um novo patógeno associado a essa doença vem sendo relatada em alguns países. Este trabalho teve como objetivo identificar a presença desse patógeno no Brasil. Para isso, amostras com sintomas típicos de podridão do colmo em milho provenientes da região Centro-Oeste do Brasil foram enviadas para a Embrapa Milho e Sorgo para isolamento, identificação e teste de patogenicidade. As colônias obtidas no isolamento apresentaram coloração branca, com conídios de cor marrom clara e tamanho variando de 10-19 µm de comprimento e de 4-6 µm de largura. As sequências de cada isolado foram comparadas com sequências depositadas no NCBI e estas apresentaram identidade de 99% para o fungo *Phaeocystroma ambiguum*. No teste de patogenicidade todos os isolados foram patogênicos aos híbridos avaliados nos dois métodos de inoculação utilizados. Os valores médios da porcentagem (%) de entrenó com sintomas de podridão do colmo, observados nesse trabalho, evidenciam o grande potencial do fungo *P. ambiguum* em causar prejuízos futuros na cultura do milho no Brasil.

Palavras-chave: Podridão de colmo, Híbridos, patogenicidade, *Zea mays* L..

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) destaca-se por ser um dos cereais mais importantes no mundo devido a seu importante papel na cadeia alimentar humana e animal. Cerca de 70% da produção de milho destina-se a alimentação de animais, principalmente nas cadeias produtivas de aves e suínos (MARCONDES, 2012).

Os maiores produtores mundiais de milho são os Estados Unidos (361 milhões de toneladas) e a China (215,6 milhões de toneladas). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com uma produção de 85 milhões de toneladas na safra de 2015, em uma área plantada de 15,7 milhões de hectares (AGRIANUAL, 2016).

Com uma produtividade média de 5.414 Kg/ha, o Brasil detém os menores índices de produtividade entre os principais produtores de milho. Dentre os inúmeros fatores que levam a essa baixa produtividade, as doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides estão entre as mais importantes (REIS et al., 2004).

A podridão de colmo, por exemplo, destaca-se, no cenário mundial, como uma das mais importantes doenças que atacam a cultura do milho por causar reduções na produção e na qualidade de grãos e forragens (COSTA et al., 2008).

Na cultura do milho, a podridão do colmo pode ocorrer tanto antes da fase de enchimento dos grãos, quanto após a maturação fisiológica deles. Geralmente, a infecção inicia-se pelas raízes,

passando para os entrenós superiores ou diretamente pelo colmo, através de ferimentos. As perdas causadas pela podridão do colmo se devem à morte prematura das plantas com efeitos negativos no tamanho e no peso dos grãos devido à redução na absorção de água e nutrientes, bem como ao tombamento das plantas, o que dificulta a colheita mecânica e expõe as espigas à ação de roedores e ao apodrecimento (COSTA et al., 2008).

Externamente, os sintomas da podridão de colmo em milho apresentam, próximo aos entrenós inferiores, lesões marrom claras, quase negras e, internamente, o tecido da medula adquire coloração marrom escura, podendo-se desintegrar ou não, e, neste caso, somente os vasos lenhosos apresentam-se intactos (COSTA et al., 2008).

No Brasil, a ocorrência da podridão de colmo em milho tem aumentado significativamente nas últimas safras em todas as regiões produtoras. Os fungos *C. graminicola*, *M. phaseolina*, *F. graminearum*, *F. verticillioides* (Sin. *F. moniliforme*), *S. macrospora* e *S. maydis* são considerados os principais patógenos causadores dessa doença. Porém, nos últimos anos a ocorrência de um novo patógeno associado à podridão de colmo em milho, foi relatado na Austrália, França, em países da América do Norte, na Tanzânia, África do Sul e recentemente na Bulgária (BOBEV et al. 2016; FARR; ROSSMAN, 2016).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo identificar a presença do fungo *Phaeocystostroma ambiguum* (Mont.) Petrak, associado à podridão do colmo em milho no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Isolamento, Identificação e Patogenicidade

Em julho de 2015, amostras de colmo de milho com sintomas típicos de podridão do colmo foram coletadas de três híbridos (2B512PW, 2B810PW e DKB390PRO), provenientes da região Centro-Oeste do Brasil e levadas para o laboratório de Fitopatologia da Embrapa Milho e Sorgo, localizado em Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

Para o isolamento dos fungos, fragmentos do colmo foram removidos a partir das margens das lesões, em seguida, esterilizados em hipoclorito de sódio a 0,5%, durante dois minutos e posteriormente transferidos para meio de cultura farinha de aveia-ágar (FAA) com tetraciclina.

Após essa etapa, isolados pré-selecionados foram identificados por meio da caracterização morfológica e molecular. Na caracterização morfológica foram realizadas observações quanto a coloração da colônia e medições dos conídios. Para a caracterização molecular foi realizado o sequenciamento da região ITS (*internal transcribed*

spacer) e do gene fator de alongação 1- α (TEF), por meio da técnica de PCR (*Reação da Polimerase em Cadeia*).

Para confirmar a patogenicidade, dois isolados classificados como CFMS 1292 e CFMS 1295, foram inoculados em três híbridos de milho (P3646YH, P30F53YH e DKB390PRO) cultivados em vasos de 14,5 L de solo em casa de vegetação, utilizando-se dois métodos de inoculação. No primeiro método, os palitos foram imersos em suspensão de esporos (10^6 conídios mL⁻¹), e no segundo método, os palitos foram mantidos por sete dias a 25 °C, sob escuro contínuo em placas de Petri contendo meio aveia-ágar com um disco de micélio do fungo, até o micélio recobrir todos os palitos. As plantas de milho foram inoculadas na fase de pré-pendoamento (aproximadamente 40 dias após o plantio), no terceiro entrenó previamente desinfestado com álcool 70%. Três plantas perfuradas apenas com palito estéril foram utilizadas como testemunha. A avaliação foi realizada aos 30 dias após a inoculação. A percentagem (%) do entrenó com sintomas da doença foi obtida por meio da escala diagramática proposta por Nicoli et al. (2015).

Para completar o teste de patogenicidade, o reisolamento do fungo foi realizado nos colmos inoculados e da testemunha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições por tratamento, sendo cada tratamento constituído de um vaso com 3 plantas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, por meio do programa Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização morfológica e molecular

Inicialmente, as colônias apresentaram crescimento micelial moderadamente rápido, de cor branca, característica semelhante às colônias do gênero *Stenocarpella*. No entanto, após duas semanas de incubação, numerosas estruturas de coloração preta foram observadas, imersas no meio FAA. Estas estruturas foram identificadas como picnídios de formato irregular, inicialmente solitários, multilocular com um a vários pescoços. Os alfa conídios apresentaram coloração marrom claro, liso, elipsoide para piriforme, mais largo no meio do conídio, vértice sem corte arredondado, base truncada, variando de 10-19 μ m de comprimento e de 4-6 μ m de largura (n = 50) (Figura 1). Estes valores corroboram os de Sutton (1980), na descrição do fungo *P. ambiguum*.

Após caracterização morfológica, os isolados

recuperados a partir de diferentes plantas e locais foram depositados na coleção de fitopatologia da Embrapa Milho e Sorgo. Na caracterização molecular, foram utilizados três isolados identificados como CFMS 1293, CFMS 1294 e CFMS 1295. As sequências de cada isolado foram comparadas com sequências depositadas no NCBI (*National Center for Biotechnology Information*) utilizando-se a ferramenta BLASTN (*Basic Local Alignment Search Tool Nucleotide*), estas apresentaram identidade de 99% para o fungo *P. ambiguum* com número de acesso FR748044.1, FR748043.1 para a região ITS e FR748066.1, FR748068.1 para o gene TEF.

As sequências obtidas nesse trabalho foram depositadas no GenBank com o nº de Acesso KU323506-KU323508 (ITS) e KU351846-KU351848 (TEF).

Patogenicidade

A patogenicidade foi comprovada pelos dois métodos de inoculação mediante avaliação dos colmos dos híbridos P3646YH, P30F53YH e DKB390PRO. Observamos que todas as plantas de milho apresentaram sintomas típicos de podridão do colmo. Somente as plantas inoculadas com palito estéril não apresentaram sintomas da doença (Figura 2).

O reisolamento realizado a partir dos colmos inoculados apresentaram características morfológicas idênticas à cultura original de *P. ambiguum*. De acordo com nosso conhecimento, este foi o primeiro relato do fungo *P. ambiguum* causando podridão do colmo em milho no Brasil. Após essa constatação, foi submetida no dia 20/04/2016 uma nota científica de primeiro relato desse patógeno na revista *Plant Disease*.

Os resultados do teste de patogenicidade indicam que houve uma interação significativa entre as variáveis isolados, híbridos e método de inoculação (Tabela 1). O isolado CFMS 1295 apresentou maior agressividade, quando comparado ao isolado CFMS 1292. Quanto a severidade da doença, o híbrido DKB390PRO foi o mais suscetível entre os híbridos testados, com média de percentagem (%) de entrenó com sintomas da doença de 81,3% (Tabela 1). Em geral, o método do palito coberto por micélio foi o mais eficiente com 88,19% de entrenó com sintomas da doença. Somente o híbrido DKB390PRO não apresentou diferença significativa entre os métodos de inoculação testados (Tabela 1).

Na Tabela 1, os valores médios da percentagem (%) de entrenó com sintomas de podridão do colmo, causado pelos isolados de *P. ambiguum*, evidenciam o grande potencial desse fungo em causar sérios prejuízos na cultura do milho no país.

Resultados de severidade bastante semelhantes aos encontrados nesse trabalho foram relatados por Nicoli et al. (2015) com o fungo *Colletotrichum graminicola* na cultura do milho no Brasil.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados de patogenicidade apresentados, bem como na representatividade das amostras coletadas nas regiões produtoras, podemos concluir que o fungo *Phaeocystostroma ambiguum* pode ser considerado um novo patógeno associado a podridão do colmo em milho no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, ao CNPq, FAPEMIG e a Clóvis Geraldo Ribeiro.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL . Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2016. p. 409-444.
- BOBEV, S. G.; VAN POUCKE, K.; MAES, M. First report of *Phaeocystostroma ambiguum* causing root and stem base rot on maize in Bulgaria. **Plant Disease**, v. 100, n. 6, p. 1237, 2016.
- COSTA, R. V.; FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; SILVA, D. D. **Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 100).
- FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal databases, systematic mycology and microbiology laboratory**. Washington: USDA, 2016. Disponível em: <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/new_allView.cfm?whichone=FungusHost&thisName=Corynespora%20cassicola&organismtype=Fungus&fromAllCount=yes>. Acesso em: 16 maio 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- MARCONDES, M. M. **Incidência de podridão de colmo e grãos ardidos em híbridos de milho sob diferentes densidades de plantas e épocas de colheita**. 2012. 76 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2012.
- NICOLI, A.; COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ZAMBOLIM, L.; LANZA, F. E.; GUIMARÃES, D. P.; LANDAU, E. C. Validação de escala diagramática para

quantificação da severidade da antracnose do colmo do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p. 1720-1726, out, 2015.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BRESOLIN, A. C. R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. Lages: Graphel, 2004. 44 p.

SUTTON, B. C. **The coelomycetes**: fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata. Surrey: Commonwealth Mycological Institute, 1980. 696 p.

Tabela 1 - Média de percentagem (%) de entrenó com sintomas de podridão do colmo dos isolados de *Phaeocystostroma ambiguum*, inoculados em colmos de híbridos de milho, utilizando dois métodos de inoculação, suspensão de esporos e micélio.

Cultivar	Isolado CFMS 1292		Isolado CFMS 1295	
	Suspensão	Micélio	Suspensão	Micélio
P3646YH	18.80 [*] Aa ^{**}	68.80 Ab	18.80 Aa	87.40 Ab
P30F53YH	31.30 Aa	93.80 Bb	47.96 Ba	93.80 Ab
DKB390PRO	47.96 Ba	93.80 Bb	84.20 Ca	91.56 Aa
Média	32.70 %	85.50 %	50.30 %	90.90 %

*Segundo a escala diagramática proposta por Nicoli et al. (2015). ** Médias seguidas por mesma letra minúscula entre as linhas ou letras maiúsculas entre as colunas não se diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$).

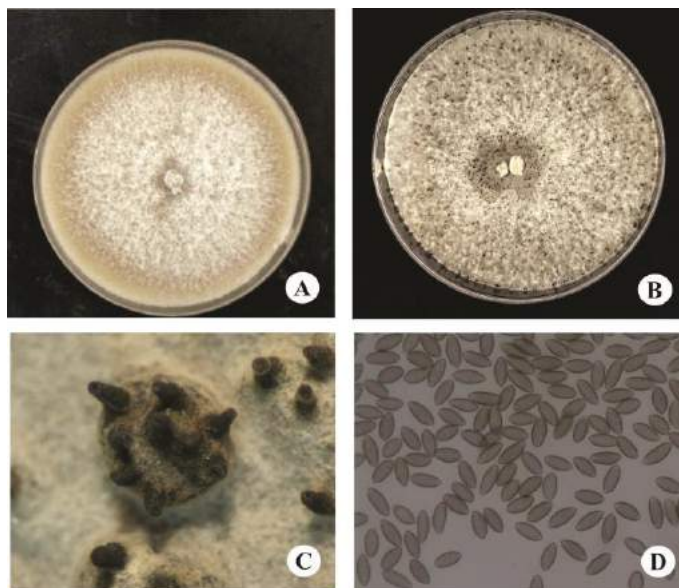


Figura 1. A: Colônia com 7 dias de crescimento; B: Colônia com 20 dias de crescimento; C: Picnídios; D: Alfa conídios de *Phaeocystostroma ambiguum*.



Figura 1. Teste de patogenicidade. A: Método do palito imerso em suspensão de esporos de *Phaeocystostroma ambiguum*; B: Método

do palito coberto por micélio. A planta à esquerda das figuras A e B corresponde às testemunhas sem o patógeno inoculado.

Reação de Genótipos de Milho a *Pratylenchus brachyurus* em Condições Naturais de Infestação

Janaina Batista de Lima⁽¹⁾, Anderli Divina Ferreira Rios²; Mara Rúbia da Rocha³; Alan Soares Machado⁴; Wilian Henrique Diniz Buso⁽⁴⁾ e Emizael Menezes de Almeida⁵.

⁽¹⁾ Graduanda em agronomia, IF Goiano *Campus* Ceres, Ceres, Goiás; jana24bl@gmail.com; ⁽²⁾ Professora UniEvangélica, Goianésia- FACEG; ⁽³⁾ Professora – Escola de Agronomia - Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás; ⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Zootecnia e Agricultura, IF Goiano *Campus* Ceres, Ceres, Goiás; ⁽⁵⁾ Mestrando em ciência animal- Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

RESUMO: O milho, é utilizado em rotação ou sucessão com a soja, é uma cultura altamente suscetível ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*. O uso de genótipos de milho resistentes é uma das estratégias de manejo do nematoide em áreas com altas populações. Foi conduzido experimento em condições de área naturalmente infestada com o objetivo de avaliar a reação de genótipos de milho a *P. brachyurus*. A avaliação da densidade populacional foi realizada aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS). Todos os genótipos testados hospedaram *P. brachyurus* em diferentes graus. Os genótipos P30K75 e P30S31 tiveram as menores multiplicações do nematoide e são preferidos em áreas infestadas pelo nematoide e também, esses genótipos podem ser exploradas em programas de melhoramento genético. Os genótipos AG 1051, P 3862H e SHS 3031 também são promissores por apresentarem tolerância a *P. brachyurus*, mas sua utilização não deve ser em área de rotação com a cultura da soja já que multiplicam o nematoide prejudicando as duas culturas.

Termos de indexação: *Zea mays*, resistência, nematoide das lesões radiculares.

INTRODUÇÃO

Diversas culturas são utilizadas em sistemas de rotação ou sucessão com a soja (*Glycine max* L.) no Brasil, destaca-se o milho (*Zea mays* L.). Essa cultura é uma alternativa importante em sucessão com a soja por apresentar diferente sistema radicular, exigências nutricionais, por ter efeito na interrupção dos ciclos de algumas pragas doenças e ser uma alternativa para intensificar o uso da terra e, assim, aumentar a renda do

agricultor. No entanto, o milho é altamente suscetível ao nematoide das lesões radiculares *P. brachyurus* (Inomoto, 2011).

O uso de milho em sucessão com a soja tem promovido o aumento da densidade populacional desse nematoide na área a ponto de prejudicar tanto a cultura do milho quanto a da soja em sequência (Chiamolera et al., 2012). Os estudos realizados testando a reação de genótipos de milho à *P. brachyurus* comprovam a existência de diferenças de patogenicidade entre os diferentes genótipos testados e, quando comparados, alguns destes possuem baixa capacidade de multiplicar este nematoide promovendo a sua menor multiplicação na área (Inomoto, 2011).

Em condições controladas, Ribeiro et al. (2009) testaram a reação de genótipos de milho à *P. brachyurus* e não encontraram nenhuma resistência, com FR variando de 3 a 16. Em condições de campo naturalmente infestado, Rios et al. (2016) testaram a reação de genótipos de milho ao nematoide e observaram a suscetibilidade para todos os genótipos testados. No entanto, os autores encontraram genótipos promissores por apresentarem baixas densidades populacionais ao longo do período experimental.

O uso de genótipos de milho resistentes a *P. brachyurus* poderá ser uma estratégia de manejo deste nematoide em áreas infestadas evitando o seu aumento populacional permitindo a manutenção do sistema de rotação soja-milho. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de genótipos de milho a *P. brachyurus* em condições naturais de infestação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo naturalmente infestado. A área total do experimento consistiu em 648 m² e foi delimitada em função de histórico de reboleiras na safra anterior. O delineamento experimental foi o casualizado com 10 tratamentos, com avaliações aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura (DAS), com seis repetições. As parcelas constituíram de quatro linhas de seis metros. Na avaliação, a parte aérea foi descartada e as raízes foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Nematologia da UFG. Em laboratório, as raízes foram submetidas à extração de nematoides segundo metodologia descrita por Coolen & D'Herde (1972). A identificação e quantificação dos fitonematóides foram realizadas com o auxílio de microscópio óptico utilizando-se uma câmara de Peters. Os resultados foram expressos em número de indivíduos por 10 gramas de raízes.

A colheita dos grãos foi realizada aos 119 DAS. Os grãos foram colhidos das plantas em cinco metros das duas linhas centrais da parcela, desprezando-se as bordaduras. Após o beneficiamento e pesagem dos grãos, calculou-se a produtividade agrícola (kg ha⁻¹) corrigida para 13% de umidade.

Os dados do experimento foram submetidos a análise de variância com teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade para as variáveis densidade populacional e em nível de 1% para a variável produtividade. Estas análises foram implementadas no aplicativo R (R Development Core Team, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que na avaliação realizada aos 30 DAS a densidade populacional de *P. brachyurus* foi baixa e não houve diferença entre os genótipos (Tabela 1). Aos 60 DAS houve aumento populacional em todos os genótipos exceto AG8088YG e P30S31 e o teste de médias ($P < 0,05$) separou os genótipos em dois grupos. Aos 90 DAS todos os genótipos avaliados aumentaram a densidade populacional, o teste de médias ($P < 0,05$) separou os genótipos em dois grupos, o primeiro grupo dos híbridos com as maiores densidades populacionais (suscetíveis) e o segundo grupo dos híbridos com as menores densidades (resistentes). Os genótipos SHS3031, DKB390 e Samambaia tiveram os maiores aumentos da densidade populacional do nematoide dos 30 aos 90 DAS, aumentando em torno de 13 vezes a sua densidade populacional, enquanto que, os genótipos P30K75 e P30S31 permaneceram com as menores

densidades populacionais nas avaliações aos 60 e 90 DAS.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rios et al. (2016) e por Inomoto (2011) para os genótipos P30S31 e P30K75 respectivamente. Estes genótipos foram pouco multiplicadores do nematoide nestes dois estudos. O genótipo P30K75 foi o que apresentou o menor FR no trabalho de Inomoto (2011) em condições controladas, com avaliações aos 121 e 123 dias após a inoculação. O genótipo DKB789 também se destacou por estar entre os genótipos com as menores densidades populacionais do nematoide aos 90 DAS o que corrobora com os resultados do estudo conduzido por Rios et al. (2016) que encontrou baixas densidades populacionais do nematoide para este genótipo aos 60 DAS em condições de campo naturalmente infestado. A produtividade foi baixa em todos os genótipos avaliados em comparação com a média esperada para o Estado de Goiás, que foi de 7.633 kg ha⁻¹ na safra 2012/2013 (Conab, 2014). A falta de chuvas, no início do período do desenvolvimento da cultura do milho pode ter sido a razão das baixas produtividades. Ainda assim, o teste de médias ($P < 0,01$) separou os genótipos em dois grupos (Tabela 1).

Os genótipos AG1051, P3862H e SHS3031 que neste experimento apresentou altas densidades populacionais e foram alocados no grupo dos genótipos mais suscetíveis, apresentaram as produtividades estatisticamente iguais aos genótipos que apresentaram as mais baixas densidades populacionais do nematoide que foram P30S31, P30K75 e DKB350PRO pertencentes ao grupo dos genótipos mais resistentes. O genótipo DKB789 mesmo estando no grupo dos genótipos resistentes apresentou baixa produtividade. Os genótipos que tiveram altas densidades populacionais do nematoide ao longo do seu ciclo de vida e obtiveram as produtividades estatisticamente iguais aos mais resistentes podem ser considerados tolerantes ao nematoide, pois, mesmo sendo bastante atacados pelo nematoide, não sofreram prejuízo na produtividade. O genótipo DKB390, que apresentou a maior densidade populacional, foi um dos que apresentou a menor produtividade, o que é esperado, pois, o dano provocado pelo nematoide às raízes das plantas pode levar a perda da produtividade (Schmitt & Barker, 1981).

Os resultados contraditórios encontrados no presente estudo e em outros estudos realizados no Brasil objetivando avaliar a reação de genótipos de milho a *P. brachyurus* podem ser explicados pelas diferenças de metodologias, condições ambientais, características

físicas e químicas do solo e diferenças de agressividade entre populações de *P. brachyurus*. No presente estudo os genótipos P30K75 e P30S31 foram os que apresentaram maior consistência nos resultados com menor multiplicação de *P. brachyurus*. Não se pode afirmar, no entanto, que sejam resistentes, pois não se tem conhecimento ainda de genes de resistência a *P. brachyurus*. São genótipos, entretanto, que podem ser preferidos em áreas com elevadas populações deste nematoide e exploradas em programas de melhoramento genético. Os genótipos considerados tolerantes ao nematoide podem ser promissores por apresentarem tolerância a *P. brachyurus*, mas não devem ser utilizados em áreas de rotação com a cultura da soja, já que multiplicam o nematoide.

CONCLUSÕES

-Todos os genótipos de milho testados hospedam *P. brachyurus*.

- Os genótipos P30K75 e P30S31 são os que menos multiplicaram *P. brachyurus*.

- Os genótipos AG1051, P3862H e SHS3031 foram tolerantes a *P. brachyurus*.

AGRADECIMENTOS

À FAPEG pela concessão de bolsa de doutorado a segunda autora e ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres pela bolsa PIPECT.

REFERÊNCIAS

CHIAMOLERA, F. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; PUERARI, H. H. Suscetibilidade de culturas de inverno a *P. brachyurus* e atividade sobre a população do nematoide na cultura do milho. **Nematropica**, Airways, v. 42, n. 1, p. 267-275, 2012.

INOMOTO, M. M. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, p. 308-312, 2011.

RIBEIRO, N. R.; BEZERRA, F. F.; SILVEIRA, T. F.; LIMA, C. P.; SILVA, C. S.; SILVA, A. P. L. Avaliação da resistência de genótipos de milho (*Zea mays*) ao nematoide *Pratylenchus brachyurus*. In: **2º International congress of tropical nematology**. Maceió, Alagoas. 2009. Seção Trabalhos, t. 41. 1 CD-ROM.

RIOS, A. D. F.; ROCHA, M. R.; MACHADO, A. S.; ÁVILA, K. A. G. B.; TEIXEIRA, R. A.; SANTOS, L. C.; RABELO, L. R. S. **Host suitability of soybean and corn genotypes to the root lesion caused by nematode under natural**

infestation conditions. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.46, n.4, p.580-584, abr, 2016.

Tabela 1. Densidade populacional de *Pratylenchus brachyurus* aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura do milho em área naturalmente infestada e produtividade. Campinorte, Goiás. 2013.

N	Genótipos	<i>P. brachyurus</i> /10 gramas ¹						Produtividade/Kg. ha ⁻¹	
		30 DAS		60 DAS		90 DAS			
1	DKB390	228	a	391	a	3815	a	1.672	b
2	AG1051	311	a	460	a	3538	a	2.845	a
3	Samambaia	207	a	568	a	2829	a	1.611	b
4	P3862H	172	a	199	a	2191	a	2.474	a
5	SHS3031	121	a	188	b	2057	a	2.244	a
6	AG8088YG	148	a	96	b	1886	a	1.547	b
7	DKB350PRO	117	a	164	b	1378	b	2.964	a
8	DKB789	169	a	232	a	1378	b	2.022	b
9	P30S31	145	a	138	b	970	b	3.561	a
10	P30K75	85	a	115	b	513	b	2.868	a
CV%		16,49				21,33			

¹ Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para os dados de densidade populacional e 1% para os dados de produtividade. ¹ Para a análise de variância os dados foram transformados para log X.

Resistência de genótipos de sorgo sacarino à mancha de ramulispora foliar causada pelo fungo *Ramulispora sorghi*, no Estado de Mato Grosso (Cáceres)

Marcilene Alves de Souza Castrillon⁽¹⁾; Jackson Lauro Borges Ribeiro⁽²⁾; Aline Vidor Melão Duarte⁽³⁾; Carla Lima Corrêa⁽⁴⁾; Marco Antonio Aparecido Barelli⁽⁵⁾; Luciano Viana Cota⁽⁶⁾.

⁽¹⁾Mestranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, Brasil. marcilene_21@hotmail.com ⁽²⁾Graduando em Agronomia – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, Brasil; ⁽³⁾ Doutoranda em rede de biodiversidade e biotecnologia da amazonas. ⁽⁴⁾ PNP/CAPES/PPGGM; ⁽⁵⁾ Prof. Dr. Adjunto do Departamento de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres-MT, Brasil; ⁽⁶⁾ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG.

RESUMO:

O sorgo sacarino é uma cultura de importância agrícola e econômica devido ao seu potencial para utilização na entressafra canavieira no Brasil, como alternativa na produção de etanol. Entretanto, o sorgo vem enfrentando problemas com novas doenças que vem surgindo, dentre elas a “mancha da ramulispora”, causada pelo fungo *Ramulispora sorghi*. Os sintomas característicos dessa doença são lesões necróticas de forma elíptica, alongadas com vários centímetros de comprimento, presença de halo amarelado nas lesões e numerosos pontos negros, dando-lhes aspecto fuliginoso que aparecem nas folhas e bainhas. O patógeno tem como hospedeiro somente espécies de sorgo e tem ocorrido com frequência no Estado do MT na região sudoeste. O objetivo deste estudo foi avaliar a severidade do fungo *R. sorghi*, por infecção natural, em sorgo sacarino. O experimento foi conduzido na UNEMAT/Cáceres-MT, na safra 2014/2015. O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições, onde foi avaliado a severidade de nove genótipos de sorgo sacarino, por meio de escala de notas variando de 1 a 9 (Agrocere, 1996), e a sua área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). A análise de variância apresentou diferença significativa à 1% de probabilidade entre as médias. Os genótipos avaliados foram classificados em três categorias os que destacaram como moderadamente resistentes, aqueles com suscetíveis e os que expressaram alta suscetibilidade a esse patógeno.

Termos de indexação: Patógeno; resistência genética; *Sorghum bicolor*.

INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino [*Sorghum bicolor*(L.) Moench] é considerado ideal como matéria-prima energética dada a sua versatilidade como fonte de açúcar e lignocelulose, podendo ser utilizado na entressafra da cultura da cana-de-açúcar para elevar a produção de etanol. O aumento na produção desta cultura no Brasil foi determinado pelas modificações no sistema de cultivo e pelos avanços no melhoramento genético (Carrillo et al., 2014). Porém, dentre os fatores que contribuem para a baixa produtividade de etanol e biomassa estão as doenças. Dentre elas destaca-se a “mancha-de-ramulispora”, causada pelo fungo *R. sorghi* e que tem ocorrido com maior frequência em algumas lavouras e, em alguns casos, com alta intensidade (Ferreira et al., 2007; Quedes et al. 2013).

Conforme relatado por Silva et al., (2014) na região de Cáceres - MT a doença surgiu com alta intensidade, causando grandes prejuízos na produção, decorrentes da área foliar lesionada.

As lesões causadas pelo fungo *Ramulispora sorghi* são inicialmente pequenas, com halo amarelado em forma de anel e com o decorrer do tempo apresentam produção de numerosos microescleródios, que se assemelham a fuligem. As lesões tem formato oval-alongado, medindo de 5 a 14 cm de comprimento e de 1 a 2 cm de largura (Cota et al., 2013).

O patógeno foi descrito pela primeira vez em 1903, nos Estados Unidos e, desde então, tem sido comum em importantes regiões produtoras de sorgo do mundo. Tem como hospedeiro as espécies de sorgo, ocasionando danos em todos os estágios de desenvolvimento da planta, ocorrendo preferencialmente em condições de altas temperaturas e umidades, mas pode persistir durante todas as estações do ano (Thomas et al., 1993).

O controle de doenças através da resistência genética é a forma mais eficaz, economicamente viável e de fácil utilização (Michereff, 2001). No entanto - vale ressaltar que, para referida doença nas condições brasileiras, as informações quanto à eficiência de controle são escassas.

O objetivo deste estudo foi avaliar a severidade do fungo *R. sorghi*, por infecção natural, em nove genótipos de sorgo sacarino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo no período 2014/2015 na unidade experimental da Universidade do estado de Mato Grosso (Unemat), localizada no município de Cáceres- MT. O solo da região é classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico. A temperatura média anual da região é de 26,24°C, precipitação total anual de 1.335 mm, com período de maior concentração de dezembro a março (Neves, et al., 2011).

Tratamentos e amostragens

Foram avaliados nove genótipos de sorgo sacarino sendo eles: (1) CMSXS5010, (2) V82392, (3) CMSXS5004, (4) CMSXS5006, (5) CMSXS629, (6) BRS 506, (7) CMSXS5008, (8) CMSXS5009, provenientes do Programa de Melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

A severidade da doença foi avaliada por meio de escalas de notas que varia de 1 a 9, sendo 1 - 0 %; 2 - 1%; 3 - 10%; 4 - 20%; 5 - 30%; 6 - 40%; 7 - 60%; 8 - 80%; 9 - > 80% (Agrocere, 1996). Foram realizadas quatro avaliações a partir dos 88 dias após o plantio, com intervalos de sete dias semanais, sendo aos 88, 95, 102 e 109 dias respectivamente, considerando-se como útil as duas fileiras centrais de cada parcela.

Foram considerados genótipos altamente resistentes os que apresentaram severidade abaixo de 15%, como moderadamente resistentes aqueles com severidade entre 16% e 30%, como suscetível entre 31 % e 49% e, altamente suscetível acima de 50%. Os dados obtidos em notas foram transformadas em porcentagem de área foliar lesionada para a avaliação da severidade e utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), com base na equação:

$$AACPD = \sum[(Y_i + n + 1 + Y_i)/2] \times [t_i + 1 - t_{i-1}], \text{ onde}$$

Y_i é a severidade da doença na i -ésima observação; t_i é o tempo em dias na i -ésima observação e n é número de observações (Shanner & Finney, 1977).

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, a parcela experimental composta de quatro linhas de 5 m de comprimento espaçada em 0,70 m e densidade de semeadura de dez plantas por metro linear. A adubação de plantio foi composta de 150 kg ha⁻¹ de N-P-K. Aos 40 dias após a emergência realizou-se a adubação de cobertura com 89 kg ha⁻¹ de N.

Os dados da AACPD foram submetidos a análise de variância e ao teste de médias (Scott-Knott), utilizando software Sisvar versão 5.4 (Ferreira 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferença significativa entre as médias dos genótipos, a 1% de probabilidade pelo teste F, para a severidade da doença (Tabela 1).

TABELA 1. Resumo de análise de variância da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD), relativo a avaliação de nove genótipos de sorgo sacarino, Cáceres, MT 2014\2015.

Genótipos	GL	AACPD
Tratamento	8	287645,5358**
Erro	18	56,2277
Total	26	
CV		0,94

Na Tabela 2, pode-se observar que houve diferença significativa em variação em relação a severidade da doença mancha de ramulispóra entre os 09 genótipos avaliados.

Os genótipos V82392, CMSXS5007 e CMSXS629 foram classificados como os suscetível, por apresentarem severidade de 40%. Já os genótipos CMSXS5010 e CMSXS5008 apresentaram severidade acima de 50% expressando alta suscetibilidade a essa doença. Levando em consideração que a condução do experimento foi durante o período de altas temperaturas e intensidade pluviométrica, fatores estes que são favoráveis ao patógeno em estudo. Fato semelhante também foi relatado por Brito et al 2008, que avaliando a severidade de cercospora em híbridos de milho observou que as altas temperaturas influenciaram no progresso da doença em campo.

Os genótipos que se destacaram com menor severidade a mancha de *Ramulispóra sorghi* foram

os genótipos CMSXS5004 e CMSXS5009 com severidade de 20% e os genótipos CMSXS5006 e BRS 506 com 30% do seu total avaliado sendo portanto considerados pela classificação como moderadamente resistentes.

TABELA 2. Resultados das médias da Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), obtidos a partir de quatro avaliações de severidade de *Ramulispora sorghi*, considerando nove genótipos de sorgo sacarino, Cáceres, MT, 2014\2015.

Genótipos	AACPD
CMSXS5010	1251,83 d
V82392	839,00 c
CMSXS5004	422,00 a
CMSXS5006	634,66 b
CMSXS629	839,66 c
BRS 506	633,03 b
CMSXS5008	1265,33 d
CMSXS5009	421,66 a
CMSXS5007	847,06 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste F.*

Figura 1. Lesão característica do fungo *Ramulispora sorghi*, em genótipos de sorgo sacarino. Cáceres, MT- safra 2014\2015.



CONCLUSÕES

Os genótipos CMSXS5004; CMSXS5009; CMSXS5006 e BRS 506 apresentaram menor severidade, portanto sendo considerados como moderadamente resistentes, e os genótipos V82392; CMSXS5007 e CMSXS629 foram classificados como os suscetíveis a doença em estudo. Já os genótipos CMSXS5010 e CMSXS5008 expressaram alta suscetibilidade ao fungo *R. sorghi*.

A severidade é uma das melhores variáveis para a avaliação da resistência em genótipos de sorgo quanto à mancha de *Ramulispora sorghi* e a AACPD da doença obtida nesse estudo, é suficiente para discriminar os genótipos quanto à proporção da doença no tempo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CNPq, FAPEMAT, ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq, a Embrapa milho e sorgo e a Embrapa Agrossilvipastoril pelo apoio financeiro deste estudo (pós-graduação), que promove incentivo e apoio tecnológico das atividades de investigação e a Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

AGROCERES. **Guia Agroceres de sanidade**. 2. ed. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996.

BRITO, A. H., VON PINHO, R. G., POZZA, E. A., PEREIRA, J. L. A. R. & FARIA FILHO, E. M., **Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho**. *Fitopatologia Brasileira* 32:472- 479.2008.

CARRILLO, M. A.; STAGGENBORG, S. A.; PINEDA, J, A. **Washing sorghum biomass with water to improve its quality for combustion Fuel**. 116: 427-431, 2014.

COTA, L. V.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V.; RAMOS, T. C. D. A. **Caracterização e Identificação de Fontes de Resistência à Mancha Foliar Causada por *Ramulispora sorghi* Genótipos de Sorgo**. Sete Lagoas. Embrapa. 2013. p.9 (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 92).

FERREIRA, D.F. **SISVAR: A computer statistical analysis system**. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A. **Manejo de doenças na cultura do sorgo**. Sete Lagoas.

Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 89).

GUEDES, V. L. A.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; COSTA, R. V. **Resistência de genótipos de sorgo a mancha foliar causada por *Ramulispora sorghi***. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2013.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de fitopatologia**. Recife: [s.n], 2001.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. **Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais**. Boletim Goiano Geográfico. 31: 55-68, 2011.

PANIZZI, R. C.; FERNANDES, N. G. Doenças de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia, volume 2: Doenças das plantas cultivadas**, Ed. Agronômica Ceres, São Paulo, cap. 13, p. 112-136, 1997.

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing in knoxwheat. **Phytopathology**, 70: 1183-1186, 1977.

SILVA, J. L. L.; OLIVEIRA, F. T.; OLIVEIRA, T. C.; ARAUJO, K. L.; BARELLI, M. A. A.; CORRÊA, C. L.; **Relato de *Ramulispora sorghi*, agente etiológico da “Mancha de *Ramulispora*” em sorgo no estado de Mato Grosso (Cáceres)**. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2014, Salvador, **Anais...** Salvador 2014.

THOMAS, M. D.; BOCOUM, F.; THERA, A. **Field inoculations of sorghum with sclerotia and conidia of *Ramulispora sorghi* formed in vivo**. Mycologia, New York, v. 85, p. 807-810, 1993.



XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,
mercados e segurança alimentar"

Seleção de estirpes de *Trichoderma ssp.* com atividade antagonista a *Fusarium verticillioides* produtores de fumonisina isolados de milho e de sorgo

Gabriel Angelo Saraiva Raimundo⁽¹⁾; Talita Coeli D'Angelis de Aparecida Ramos⁽²⁾; Fabrício Eustáquio Lanza⁽³⁾; Elaine Aparecida Guimarães⁽⁴⁾; Ivanildo Evódio Marriel⁽⁵⁾; Francisco Adriano de Souza^(5,6)

⁽¹⁾ Estudante de Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Florestal, MG; (gabriel.raimundo@ufv.br) ⁽²⁾ Mestre em produção vegetal; Universidade Federal de São João del Rei; ⁽³⁾ Pós doutorando em fitopatologia; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Doutoranda em fitopatologia; Universidade Federal de Lavras; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁶⁾ Autor correspondente francisco.adriano@embrapa.br;

RESUMO: A contaminação de grãos por micotoxinas causa grande prejuízo ao setor produtivo e é uma ameaça à segurança alimentar de humanos e animais domésticos. O controle biológico pode ser uma alternativa viável para redução da ocorrência de fungos produtores de micotoxinas. Um dos principais agentes de controle biológico de fungos são fungos do gênero *Trichoderma*. No entanto, a eficiência de controle varia com os agentes envolvidos (fungo, planta, condições edafoclimáticas) sendo necessária a seleção de estirpes eficientes. O objetivo deste estudo foi avaliar a ação antagonística de 47 isolados de *Trichoderma spp.* da Coleção de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo contra duas estirpes de *Fusarium verticillioides* (F310 e F2743) caracterizadas pela alta produção de fumonisinas. Testes *in vitro* em cultivo pareado em placas de Petri por 7 dias indicaram o potencial de redução do crescimento das estirpes de *Fusarium*. A eficiência do biocontrole variou em função do genótipo dos agentes envolvidos. As estirpes 19 (BRM 036690; CMPC841) *T. harzianum*, 4 (BRM 036674; CMPC826) *T. asperellum*, e 6 (BRM 036676; CMPC828) *T. asperellum* apresentaram as melhores performances frente a estirpe F310. Sendo o mecanismo de controle possivelmente a antibiose. Já para a estirpe F2743 destacaram-se as estirpes 44 (BRM036705; CMPC856) *T. sp. ND*, 19 (BRM 036690; CMPC841) *T. harzianum*, 17 (BRM036688; CMPC839) *T. asperullum*, e 39 (BRM 036702; CMPC853) *Trichoderma sp. ND*. Para a F2743 o mecanismo de controle não está evidente podendo ser uma combinação de antibiose e competição por nicho.

Termos de indexação: controle biológico, micotoxinas, biotecnologia agrícola.

INTRODUÇÃO

Dentre os principais fitopatógenos das culturas de milho e de sorgo estão espécies do gênero *Fusarium*. Esses fungos pode causar apodrecimento do colmo e raiz, mortes em mudas e danos a grãos armazenados (Munkvold & Desjardins, 1997; Casela et al., 2006;). Além da fitopatogenicidade, *Fusarium spp.* podem produzir micotoxinas, dentre as quais as fumonisinas, que constituem uma ameaça à segurança alimentar de humanos e animais domesticados (Munkvold & Desjardins, 1997).

As principais formas de controle de *Fusarium* são cultivares de alta resistência e o controle químico (Michereff, 2001; Pinto, 2004). No entanto, o controle biológico vem ganhando espaço como um eficiente modo de controle (Shiomi et al., 2015). Espécies de *Trichoderma* constituem o grupo de agentes de controle biológico mais estudados e comercializados (Mukherjee et al., 2013), apresentando efeitos tanto em decorrência da antibiose, como por meio de estratégias de parasitismo e competição (Harman et al., 2004; Verma et al., 2007).

A prospecção de estirpes eficientes contra fungos produtores de micotoxinas por meio de testes *in vitro* permite a observação das interações patógeno-antagonista, constituindo o primeiro passo para o desenvolvimento de estratégias de controle biológico (Mariano, 1993). O objetivo deste estudo foi avaliar a ação antagonista de 47 isolados de *Trichoderma* contra duas estirpes de *Fusarium verticillioides* de alto potencial produção de fumonisinas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 47 estirpes de *Trichoderma* pertencentes à coleção de Micro-organismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo (CMMFEMS). As estirpes foram reativadas, a partir de esporos conservados a -80° C, em meio BDA.

Os Isolados do patógeno *F. verticillioides* CML

2743 e F310 pertencentes à Coleção CMMFEMS foram selecionados baseados na alta produção de fumonisinas. A estirpe F310 foi obtida a partir de sabugos de milho coletados em Luís Eduardo Magalhães (BA) (Lanza, 2014). E a estirpe CML 2743 foi isolada de plantas de sorgo em Sete Lagoas (MG) (dados não publicados).

A atividade antagonista dos isolados de *Trichoderma* sobre os isolados de *F. verticillioides* foi avaliada pelo método de cultivo pareado proposto por Galarza et al., 2015. O teste desenvolveu-se em triplicata colocando-se discos de micélio de 5mm de diâmetro distando 10mm da borda de cada lado da placa de Petri (87mm) contendo meio BDA. Os discos do patógeno foram fixados três dias antes do antagonista e as placas foram mantidas em sala de crescimento a 27° C com fotoperíodo de 12 horas. Durante sete dias a partir da inoculação do antagonista realizaram-se medições diárias do raio micelial do patógeno. O controle consistiu de um disco micelial do patógeno distando 10mm da borda

A partir do raio micelial aferido durante os sete dias de incubação, calculou-se a área abaixo da curva padrão de crescimento (AACPC), de acordo com o algoritmo Shanner & Finner (1977) na qual Y_i é o raio micelial aferido no dia X_i :

$$AACPC = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) / 2] [X_{i+1} - X_i]$$

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 48x2 com três repetições. Os resultados da AACPC foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade utilizando-se o programa SISVAR 5.3®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ação antagônica das 47 estirpes de *Trichoderma* frente às estirpes de *F. verticillioides* CML 2743 e F310 produtoras de fumonisinas estão apresentadas na **Tabela 1**. Houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o padrão de crescimento das duas estirpes de *F. verticillioides* (**Figura 1**), bem como houve interação significativa entre o efeito exercido pelas estirpes de *Trichoderma* sobre o crescimento das estirpes de *F. verticillioides*. Para o isolado F310 houve a distinção de 4 grupos (a, b, c e d) pelo teste de Scott Knott, já para a estirpe CML 2743 ocorreu a formação de somente dois grupos (a e b).

As estirpes que proporcionaram menores valores de AACPC contra o isolado F310 foram 19 (BRM 036690; CMPC841) *T. harzianum*, 4 (BRM 036674; CMPC826) *T. asperellum*, e 6 (BRM 036676;

CMPC828) *T. asperellum*. As estirpes 44 (BRM036705; CMPC856) *Trichoderma* ND, 19 (BRM 036690; CMPC841) *T. harzianum*, 17 (BRM0 36688; CMPC839) *T. asperellum*, entre outras, apresentaram as melhores performances frente a estirpe CML 2743 (**Tabela 1**). Este comportamento expressa a variabilidade intraespecífica das estirpes (**Tabela 2**).

Tabela 1 - Capacidade de biocontrole de 47 estirpes de *Trichoderma* em relação a duas estirpes de *Fusarium verticillioides* produtoras de fumonisinas avaliado pelo método de cultivo pareado, estimado pelo cálculo da Área Abaixo da Curva Padrão de Crescimento (AACPC)

Estirpes <i>Trichoderma</i>	F310 AACPC	Estirpes <i>Trichoderma</i>	CML 2743 AACPC
19	8,23 a*	44	8,760 a*
4	9,21 a	19	9,650 a
6	10,53 a	17	10,05 a
16	11,43 b	39	10,71 a
39	11,50 b	33	10,76 a
7	11,76 b	34	10,80 a
18	12,30 b	18	10,91 a
42	12,30 b	845	11,21 a
44	12,46 b	5	11,23 a
3	12,71 b	27	11,45 a
22	12,78 b	24	11,48 a
8	12,90 b	35	11,50 a
11	12,96 b	11	11,63 a
845	13,13 b	966	11,65 a
814	13,13 b	36	11,75 a
21	13,20 b	662	12,11 a
844	13,23 b	6	12,21 a
870	13,35 b	21	12,41 a
861	13,55 b	879	12,52 a
5	13,58 b	25	12,60 a
36	13,58 b	793	12,60 a
966	13,71 b	22	12,86 b
967	14,03 c	42	13,01 b
2	14,05 c	40	13,23 b
35	14,10 c	28	13,25 b
12	14,11 c	14	13,33 b
9	14,28 c	861	13,35 b
25	14,38 c	870	13,36 b
728	14,41 c	13	13,38 b
10	14,43 c	15	13,46 b
793	14,65 c	814	13,48 b
17	14,81 c	2	13,48 b
502	14,83 c	7	13,53 b
15	14,93 c	8	13,56 b
24	15,01 c	10	13,58 b
662	15,31 c	12	13,61 b
879	15,33 c	16	13,85 b
33	15,38 c	4	13,86 b
27	15,66 c	9	14,20 b
40	15,88 d	844	14,35 b
28	16,36 d	23	14,46 b
34	16,41 d	854	14,73 b
771	16,58 d	728	14,80 b
14	16,66 d	502	14,83 b
13	16,90 d	967	15,03 b
23	16,90 d	771	15,35 b
854	17,93 d	3	15,55 b
Controle	17,95 d	Controle	16,45 b

(*) grupos de médias seguidas pela mesma letra, na mesma

coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Lazarotto et al. (2012) também verificaram diferenças no efeito antagonista de estirpes de *Trichoderma* a isolados *Fusarium spp.* Os autores ressaltaram que, para cada isolado de *Fusarium* em particular, deve ser feita a seleção do seu agente antagonista potencial. Para fins práticos comerciais seria ideal que uma mesma estirpe apresentasse multifuncionalidade mediante distintos isolados de *Fusarium*.

Além disso, é possível observar que o mecanismo de ação do antagonista pode variar em função do patógeno. A **Figura 1** sugere que possivelmente para o isolado F310 o antagonismo ocorreu por antibiose, já para a estirpe CML2743 ocorreu em função de diferentes mecanismos.



Figura 1- Culturas pareadas de estirpes de *Trichoderma* (antagonista à direita) com *Fusarium verticillioides* (patógeno à esquerda).

Os resultados obtidos indicam o potencial da utilização de estirpes de *Trichoderma* para controle biológico *F. verticillioides* tanto na cultura do milho quanto em sorgo. Considerando que o controle biológico é uma alternativa eficiente do ponto de vista econômico e ambiental, as estirpes avaliadas poderão ser exploradas em programas biotecnológicos a fim de possibilitarem a redução dos riscos e prejuízos causados por fungos produtores de micotoxinas, dessa forma avaliações em condições de casa de vegetação e campo são necessárias para validar a eficiência destas estirpes e desenvolvimento de produtos comerciais.

CONCLUSÕES

1. Estirpes de *Trichoderma* apresentam capacidade de reduzir o crescimento micelial de *F. verticillioides* em teste de crescimento pareado *in vitro* por diferentes mecanismos de ação.

2. A eficiência do biocontrole varia em função do genótipo dos agentes envolvidos, havendo necessidade de seleção de estirpes com maior potencial de biocontrole.

3. A estirpe 19 (BRM 036690; CMPC841) *T. harzianum* apresentou capacidade de controle dos dois isolados de *F. verticillioides* avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES, FAPEMIG e UFSJ pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. A. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 14p. Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 83.

GALARZA, L.; AKAGI, Y.; TAKAO, K.; KIM, C.S.; MAEKAWA, N.; ITAI, I.; PERALTA, E.; SANTOS, E.; KODAMA, M. **Characterization of Trichoderma species isolated in Ecuador and their antagonistic activities against phytopathogenic fungi from Ecuador and Japan**. Journal Genetic Plant Pathology, v.81, p. 201-210, 2015.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. **Trichoderma species: opportunistic, avirulent plant symbionts**. Nature Reviews Microbiology, v. 2, p. 43-56, 2004.

LAZAROTTO, M.; BOVOLINI, M. P.; MACIEL, C. G.; MUNIZ, M. F. B. **Seleção in vitro de Isolados de Trichoderma spp. com Potencial de Antagonismo a Isolados Patogênicos de Fusarium spp.** In: XVI Simpósio De Ensino, Pesquisa E Extensão, Unifra, v. 3, 2012.

LANZA, F.E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R.V.; QUEIROZ, V.A.V.; COTA, L.V.; SILVA, D.D.; SOUZA, A.G.C.; FIGUEIREDO, J.E.F. **Prevalence of fumonisin-producing Fusarium species in Brazilian corn grains**. Crop Protection, v. 65, p. 232-237, 2014.

MARIANO, R. L. R. Métodos de seleção *in vitro* para o controle biológico de patógenos de plantas. In: FERNANDES, J. M. C.; PRESTES, A. M.; PICININI, E. C. Passo Fundo: **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, 1993, v.1, p. 369-409. 417 p.

MICHEREFF, S. J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife, p.109-118, 2001.

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

MUKHERJEE, P.K.; BENJAMIN A. HORWITZ, B. A.;

HERRERA-ESTRELLA, A.; SCHMOLL, M.; KENERLEY, C.M. **Trichoderma Research in the Genome Era**. Annual Review of Phytopathology, v. 51, p. 105-129, 2013.

PINTO, N. F. J. A. **Controle químico de doenças foliares do milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.1, p.134-138, 2004.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. **The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat**. Phytopathology, v. 67, p. 1051-1056, 1977

SHIOMI, H. F.; MELO, I. S.; INHONI, M.T. A. **Avaliação de bactérias endofíticas para o controle biológico da mancha foliar de Exserohilum turcicum em milho**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 82, p. 1-4, 2015.

VERMA, M.; BRAR, S.; TYAGI, R.; SURAMPALLI, R.; VALERO, J. **Antagonistic fungi, *Trichoderma* spp.: panoply of biological control**. Biochemical Engenery Journal, v. 3, p.1–20, 2007.

Tabela 2- Estirpes de *Trichoderma* do Banco de Germoplasma de Microrganismos Multifuncionais da Embrapa Milho e Sorgo (CMMFEMS) utilizadas para avaliação da capacidade antagonista contra isolados de *Fusarium verticillioides*.

Código BRM	Código CMMFEMS	Vegetação – Bioma ²	Código Laboratório	Identificação BLAST-N ³
BRM 036672	CMPC824	Restinga – Mata Atlântica	2	<i>T. asperellum</i>
BRM 036673	CMPC825	Restinga – Mata Atlântica	3	<i>T. reesei</i>
BRM 036674	CMPC826	Restinga – Mata Atlântica	4	<i>T. asperellum</i>
BRM 036675	CMPC827	Restinga – Mata Atlântica	5	<i>Trichoderma</i> ND
BRM 036676	CMPC828	Restinga – Mata Atlântica	6	<i>T. asperellum</i>
BRM 036677	CMPC829	Restinga – Mata Atlântica	7	<i>T. reesei</i>
BRM 036678	CMPC830	Restinga – Mata Atlântica	8	<i>T. reesei</i>
BRM 036680	CMPC831	Restinga – Mata Atlântica	9	<i>T. longibrachiatum</i>
BRM 036681	CMPC832	Restinga – Mata Atlântica	10	<i>Trichoderma</i> ND
BRM 036682	CMPC833	Restinga – Mata Atlântica	11	<i>T. reesei</i>
BRM 036683	CMPC834	Restinga – Mata Atlântica	12	<i>T. artroviride</i>
BRM 036684	CMPC835	Restinga – Mata Atlântica	13	<i>T. asperellum</i>
BRM 036685	CMPC836	Restinga – Mata Atlântica	14	<i>T. asperellum</i>
BRM 036686	CMPC837	Restinga – Mata Atlântica	15	<i>T. asperellum</i>
BRM 036687	CMPC838	Restinga – Mata Atlântica	16	<i>T. asperellum</i>
BRM 036688	CMPC839	Restinga – Mata Atlântica	17	<i>T. asperellum</i>
BRM 036689	CMPC840	Restinga – Mata Atlântica	18	<i>T. asperellum</i>
BRM 036690	CMPC841	Restinga – Mata Atlântica	19	<i>T. harzianum</i>
BRM 036691	CMPC842	Restinga – Mata Atlântica	21	<i>T. intricatum</i>
BRM 036692	CMPC843	Restinga – Mata Atlântica	22	<i>T. intricatum</i> .
BRM 036693	CMPC844	Restinga – Mata Atlântica	23	<i>T. virens</i>
BRM 036694	CMPC845	Restinga – Mata Atlântica	24	<i>Trichoderma</i> ND.
BRM 036695	CMPC846	Restinga – Mata Atlântica	25	<i>T. longibrachiatum</i>
BRM 036696	CMPC847	Restinga – Mata Atlântica	27	<i>T. longibrachiatum</i>
BRM 036697	CMPC848	Restinga – Mata Atlântica	28	<i>T. viren</i>
BRM 036698	CMPC849	Restinga – Mata Atlântica	33	<i>T. asperellum</i>
BRM 036699	CMPC850	Restinga – Mata Atlântica	34	<i>T. asperellum</i>
BRM 036700	CMPC851	Restinga – Mata Atlântica	35	<i>T. asperellum</i>
BRM 036701	CMPC852	Restinga – Mata Atlântica	36	<i>Trichoderma</i> ND
BRM 036702	CMPC853	Restinga – Mata Atlântica	39	<i>Trichoderma</i> ND
BRM 036703	CMPC854	Restinga – Mata Atlântica	40	<i>T. longibrachiatum</i> sp.
BRM 036704	CMPC855	Restinga – Mata Atlântica	42	<i>T. artroviride</i>
BRM 036705	CMPC856	Restinga – Mata Atlântica	44	<i>Trichoderma</i> ND
BRM 036706	CMPC857	Restinga – Mata Atlântica	45	<i>Trichoderma</i> ND.
BRM 034945	CMSV502	Canga – Cerrado	502	<i>T. koningiopsis</i>
BRM034989	CMSV662	Cerrado – Cerrado	662	<i>T. sp. 662</i>
BRM034991	CMSV728	Eucalipto – Cerrado	728	<i>T. spirale</i>
BRM035072	CMSV771	Mata – Cerrado	771	<i>T. gamsii</i>
BRM035073	CMSV793	Cerrado – Cerrado	793	<i>T. harzianum</i>
BRM034958	CMSV814	Mata – Cerrado	814	<i>T. uncultured</i>
BRM035066	CMSV844	Mata – Cerrado	844	<i>T. harzianum</i>
BRM035075	CMSV845	Capim – Cerrado	845	<i>T. sp. 845</i>
BRM035154	CMSV854	Canga – Cerrado	854	<i>T. harzianum</i>
BRM035042	CMSV861	Capim – Cerrado	861	<i>T. sp. 861</i>
BRM035077	CMSV870	Eucalipto – Cerrado	870	<i>T. harzianum</i>
BRM035049	CMSV879	Capim – Cerrado	879	<i>T. harzianum</i>
BRM035082	CMSV966	Capim – Cerrado	966	<i>T. harzianum</i>

BRM¹ Brasil Microrganismo: <http://alelomicro.cenargem.embrapa.br/alelomicro>. ²Área de coleta dos fungos. ³Identificação de isolados de fungos filamentosos por sequenciamento da região ITS do rDNA pela ferramenta BLAST N em comparação com o material encontrado no *GenBank*. ND – Não Determinado.