

Aplicação Foliar de Fungicidas e Incidência de Grãos Ardidos e Fumonisinias Totais em Milho



ISSN 1679-0154
Dezembro, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 114

Aplicação Foliar de Fungicidas e Incidência de Grãos Ardidos e Fumonisinhas Totais em Milho

Rodrigo Veras da Costa
Luciano Viana Cota
Dagma Dionísia Da Silva
Fabrício Esutáquio Lanza
Laércio Zambolim
Douglas Ferreira Parreira

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges

Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de

Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Rodrigo Veras da Costa

1ª edição

Versão Eletrônica (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Milho e Sorgo

Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos
ardidos e fumonisinas totais em milho / Rodrigo
Veras da Costa ... [et al.] -- Sete Lagoas : Embrapa
Milho e Sorgo, 2014.

31 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1619-0154; 114).

1. Fungicida. 2. Doença fúngica - controle. 3. Fungo. 4.
Zea mays. I. Costa, Rodrigo Veras da. II. Série.

CDD 632.952 (21. ed.)

© Embrapa 2014

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados	16
Discussão	22
Conclusões	26
Referências	27

Aplicação Foliar de Fungicidas e Incidência de Grãos Ardidos e Fumonisinias Totais em Milho

Rodrigo Veras da Costa¹

Luciano Viana Cota¹

Dagma Dionísia da Silva¹

Fabrcio Esutáquio Lanza²

Laércio Zambolim²

Douglas Ferreira Parreira²

Resumo

Foram conduzidos dois ensaios nas áreas experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, e da empresa Círculo Verde Assessoria Agrônômica e Pesquisa, em Luís Eduardo Magalhães (LEM), BA, na safra 2010/11. Em Sete Lagoas, foi utilizado a cultivar BRS1035 submetido à aplicação dos fungicidas azoxistrobina + ciproconazole ($0,30 + 0,60 \text{ l.ha}^{-1}$), piraclostrobina + epoxiconazole ($0,75 + 0,50 \text{ l.ha}^{-1}$) e trifloxistrobina + tebuconazole ($0,60 + 0,60 \text{ l.ha}^{-1}$). Os tratamentos consistiram de 0, 1, 2, e 3 aplicações de cada fungicida em diferentes fases do ciclo da cultura, com três repetições. No tratamento testemunha não foi realizada aplicação de fungicidas. No ensaio conduzido em LEM, o híbrido 30F53H foi submetido à aplicação com quatro fungicidas. Os tratamentos consistiram da aplicação

¹Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 285, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. E-mail: veras@cnpms.embrapa.br, lvcota@cnpms.embrapa.br, dagma@cnpms.embrapa.br

²Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mail: falanza@bol.com.br, zambolim@ufv.br

dos fungicidas picoxistrobina + ciproconazol (0,30 + 0,60 l.ha⁻¹), piraclostrobina + epoxiconazole (0,75 + 0,50 l.ha⁻¹), trifloxistrobina + tebuconazole (0,60 + 0,60 l.ha⁻¹) e azoxistrobina + ciproconazole (0,30 + 0,60 l.ha⁻¹) em zero, uma (V10) e duas (V10 + 15 dias após a primeira) aplicações, com três repetições. Ao final do ciclo da cultura, foi realizada a colheita manual de espigas, e, após a homogeneização da massa de grãos, foram retiradas duas amostras de 500 g de cada parcela. Em ambos os ensaios, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos submetidos a zero, uma e duas aplicações com os diferentes fungicidas testados quanto à incidência de grãos ardidos e fumonisinias totais nos grãos. Quanto à incidência de fungos associados aos grãos, foi verificada diferença significativa apenas para o fator tipo de grão (ardido e assintomático). Foi detectada elevada incidência de fungos do gênero *Fusarium* sp. tanto em grãos ardidos quanto em grãos assintomáticos, embora tenha sido detectada presença estatisticamente superior nos grãos ardidos (sintomáticos). *Penicillium* sp. foi detectado em maior frequência em grãos assintomáticos, e *Stenocarpella* sp. esteve predominantemente associada a grãos ardidos. Não houve diferença para a incidência de *Aspergillus* sp. entre os tratamentos. Esses resultados demonstram uma baixa eficiência da aplicação de fungicidas na redução da incidência de patógenos fúngicos nas espigas, na incidência de grãos ardidos e nos teores de fumonisinias totais nos grãos.

Palavras-chave: Controle químico, micotoxinas, *Zea mays*.

Leaf Application of Fungicides and Incidence of Rot Grains and Total Fumonisin In Corn

*Rodrigo Veras da Costa*¹

*Luciano Viana Cota*¹

*Dagma Dionísia da Silva*¹

*Fabrcio Esutáquio Lanza*²

*Laércio Zambolim*²

*Douglas Ferreira Parreira*²

*Karina Bertolino*⁴

Abstract

Two experiments were conducted in the experimental fields of Embrapa Maize and Sorghum, in Sete Lagoas, MG, and the company Crculo Verde Assessoria Agronmica e Pesquisa in Luís Eduardo Magalhães (LEM), BA, in 2010/11. In Sete Lagoas, it was used to cultivar BRS1035 submitted to the application of fungicides azoxystrobin + cyproconazole (0.30 + 0.60 l.ha⁻¹), pyraclostrobin + epoxiconazole (0.75 + 0.50 l.ha⁻¹) and trifloxystrobin + tebuconazole (0.60 + 0.60 l.ha⁻¹). The treatments consisted of 0, 1, 2, and 3 applications of each fungicide at different stages of the cycle, with three replications. In the control treatment fungicides application was not performed. In the experiment conducted in LEM, the hybrid 30F53H was submitted the application with four fungicides. The treatments consisted of application of picoxystrobin + cyproconazole (0.30 + 0.60 l.ha⁻¹), pyraclostrobin + epoxiconazole (0.75 + 0.50 l.ha⁻¹), trifloxystrobin + tebuconazole (0.60 l.ha⁻¹ + 0.60) azoxystrobin and cyproconazole + (0.30 + 0.60 l.ha⁻¹) in 0, 1 (V10) and 2 (V10 + 15 days after the first one) applications with three replicates.

At the end of the crop cycle, the manual harvest of corn was carried out, and, after homogenization of the grain mass, were taken two samples of 500 g each portion. In both trials, significant differences were observed between the treatments submitted to zero, one and two applications with different fungicides tested for incidence of rot grains and total fumonisin in grains. About the incidence of fungi associated to the grains, a significant difference was observed only for the factor type of grain (rot and asymptomatic). It was detected high incidence of fungi of the genus *Fusarium* sp. in both rot grains and asymptomatic grains, although it was detected statistically superior presence in damaged grains (symptomatic). *Penicillium* sp. was more frequently detected in asymptomatic grains and *Stenocarpella* sp. was predominantly associated with damaged grains. There was no difference in the incidence of *Aspergillus* sp. between treatments. These results show a low efficiency of application of fungicides to reduce the incidence of fungal pathogens in the spikes, in the incidence of rot grains and the total fumonisin content in grains.

Keywords: Chemical control, mycotoxins, *Zea mays*.

Introdução

Na safra 2013/2014, o Brasil produziu mais de 80 milhões de toneladas de milho, destacando-se como o terceiro maior produtor mundial. Atualmente, passou a ser não só um fornecedor de milho para o consumo interno, mas um dos principais países exportadores desse cereal no comércio internacional. Classificado como o terceiro maior exportador, o Brasil comercializa quantidades superiores a 15 milhões de

toneladas para países como o Irã, a Colômbia e Coreia do Sul (AGRIANUAL, 2013).

As exigências comerciais no que se refere à qualidade dos grãos, não só destinados à exportação, mas também para o consumo interno, vêm se tornando cada vez mais rígidas, principalmente aquelas voltadas à qualidade sanitária dos grãos e à presença de micotoxinas (DOU, 2011 citado por LANZA, 2013). O milho é uma cultura amplamente cultivada no Brasil, sob diversas condições climáticas, estando sujeito ao ataque de vários patógenos que afetam as espigas, causando podridões que resultam na redução da 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 em milho, podendo causar infecções sintomáticas quanto assintomáticas. Além de ser encontrado em maior frequência nos grãos, *F. verticillioides* é a espécie que apresenta maior capacidade de produção de fumonisinas. As fumonisinas, um grupo de micotoxinas tóxicas a animais e associadas a alguns tipos de câncer em seres humanos, são consideradas as principais toxinas em grãos de milho (GELDERBLUM et al., 1988; MUNKVOLD; DESJARDINS, 1997; JACKSON; JABLONSKI, 2004). 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 et al., 2001). Além disso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, juntamente com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, estabeleceu limite máximo de 2 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ para fumonisinas em grãos de milho (DOU, 2011 citado por LANZA, 2013).

Tradicionalmente, o manejo das doenças na cultura do milho era realizado, principalmente, através da utilização de cultivares resistentes, associada a medidas culturais. A partir da severa epidemia de cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*) ocorrida na região sudoeste do Estado de Goiás no ano 2000, verificou-se um aumento acentuado da utilização de fungicidas em lavouras comerciais destinadas à produção de grãos (COSTA et al., 2012). Apesar de a resistência genética ser uma das principais estratégias de manejo de doenças em milho, o controle químico se apresenta, na atualidade, como uma das medidas de manejo de doenças mais utilizadas pelos produtores de milho no Brasil. Em muitos casos, é a única medida eficiente e economicamente viável de garantir as altas produtividades e qualidade de produção (KIMATI, 2011). No entanto, existem dúvidas sobre a efetividade dessa medida para o controle de podridões de espigas e grãos ardidos em milho (PEREIRA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2004). Alguns trabalhos relatam a eficiência de fungicidas do grupo das estrobirulinas em mistura com trazóis, na redução de grãos ardidos. No entanto, outros autores, utilizando produtos similares, relatam ausência ou baixa eficiência no controle dessas enfermidades. Essas variações nos resultados ocorrem em relação aos diferentes fungicidas disponíveis, quanto ao número de aplicações e às diferentes cultivares utilizadas. Esses resultados demonstram uma grande inconsistência sobre a eficiência desse método de controle sobre a incidência de grãos ardidos em milho (JULIATTI et al., 2007; DUARTE et al., 2009).

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a eficiência de diferentes fungicidas, épocas e número de aplicações, na incidência de grãos ardidos, na redução da incidência de fungos

patogênicos nos grãos e nos teores de fumonisinas totais em grãos de milho.

Materiais e Métodos

Foram conduzidos 3 ensaios, um no município de Luís Eduardo Magalhães (BA) e em dois em Sete Lagoas (MG), na safra 2010/2011 e 2011/2012.

Ensaio 1 – Luís Eduardo Magalhães/BA

Este experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4x3 (fungicida x número de aplicação), correspondente aos fungicidas picoxistrobina + ciproconazol (0,30 + 0,60 l.ha⁻¹), piraclostrobina + epoxiconazole (0,75 + 0,50 l.ha⁻¹), trifloxistrobina + tebuconazole (0,60 + 0,60 l.ha⁻¹), azoxistrobina + ciproconazole (0,30 + 0,60 l.ha⁻¹) e três esquemas de aplicações (sem aplicação, uma aplicação na fase de 10 folhas definitivas (V10) e duas aplicações em V10 e 15 dias após a primeira), com três repetições.

Foi utilizada a cultivar 30F53H, semeada em 10/11/2010. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e média de 5 plantas por metro. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 350 kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16 (NPK) + Zn, e adubações de cobertura aplicadas aos 30 e 45 dias após plantio, utilizando 150 kg.ha⁻¹ de ureia (CH₄N₂O).

À calda fungicida, foi adicionado óleo mineral parafínico na proporção de 0,5% do volume de calda. As aplicações foram

realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , com pressão de 4 bar e vazão constante de $300 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. A calda foi pulverizada sobre as plantas de milho, a uma altura média de 50 cm da parte superior das plantas.

Ensaio 2 – Sete Lagoas/MG

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 repetições em esquema fatorial 3×6 (fungicidas x número de aplicações). Os tratamentos estão dispostos na Tabela 1.

Foi utilizada a cultivar BRS1035, semeada em 17/11/2010. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e em média de 5 plantas/m. Foi mantida uma distância de 1 m entre as laterais e as extremidades de cada parcela. A adubação de plantio consistiu da aplicação de $350 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ da formulação 8-28-16 +Zn (N-P-K), e adubações de cobertura aplicadas aos 30 e 45 dias após plantio, utilizando $150 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de ureia ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$).

À calda fungicida, foi adicionado óleo mineral parafínico na proporção de 0,5% do volume de calda. As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO_2 , com pressão de 4 bar e vazão constante de $300 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$. A calda foi pulverizada sobre as plantas de milho, a uma altura média de 50 cm da parte superior das plantas.

Tabela 1. Épocas e número de aplicações para os diferentes fungicidas utilizados no ensaio 2 em Sete Lagoas - MG

	Fungicidas	Época X Número de aplicações		
		1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
1.	Azoxistrobina+Ciproconazole	-	-	-
2.	Azoxistrobina+Ciproconazole	V6 a V8	-	-
3.	Azoxistrobina+Ciproconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	-
4.	Azoxistrobina+Ciproconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
5.	Azoxistrobina+Ciproconazole	-	15 dias após 1º	-
6.	Azoxistrobina+Ciproconazole	-	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
7.	Azoxistrobina+Ciproconazole	-	-	15 dias após a 2º
8.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	-	-	-
9.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	V6 a V8	-	-
10.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	-
11.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
12.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	-	15 dias após 1º	-
13.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	-	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
14.	Piraclostrobina+Epoxiconazole	-	-	15 dias após a 2º
15.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	-	-	-
16.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	V6 a V8	-	-
17.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	-
18.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	V6 a V8	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
19.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	-	15 dias após 1º	-
20.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	-	15 dias após 1º	15 dias após a 2º
21.	Trifloxistrobina+Tebuconazole	-	-	15 dias após a 2º

Ensaio 3 – Sete Lagoas/MG

O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 repetições em esquema fatorial 4x2 (híbridos x número de aplicações). Foram utilizados os híbridos 30F35, DKB330, DKB390 e DKB550 semeados em 20/11/2011. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,8 metros entre linhas e em média 5 plantas/m. Foi mantida uma distância de 1 m entre as laterais e as extremidades de cada parcela. A adubação de plantio consistiu da aplicação de 350 kg.ha⁻¹ da formulação 8-28-16 +Zn (N-P-K), e adubações de cobertura aplicadas aos 30 e 45 dias

após plantio, utilizando 150 kg.ha⁻¹ de uria (CH₄N₂O). O fungicida utilizado foi o Tiofanato metílico aplicado na proporção de 1 l.ha⁻¹ em 0, 1 (V10) e 2 (V10 e VT) aplicações.

À calda fungicida, foi adicionado óleo mineral parafínico na proporção de 0,5% do volume de calda. As aplicações foram realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão de 4 bar e vazão constante de 300 l.ha⁻¹. A calda foi pulverizada sobre as plantas de milho, a uma altura média de 50 cm da parte superior das plantas.

Avaliação dos Ensaios

Ao final do ciclo da cultura, em todos os ensaios, foi realizada a colheita manual de todas as espigas das duas linhas centrais de cada parcela. Após a colheita, as espigas foram debulhadas e a massa de grãos, de cada parcela, homogeneizada. A umidade da massa de grãos foi determinada utilizando um medidor de umidade portátil, modelo Mini Gac Plus (Dickey-john, Minneapolis, Minnesota, USA) com resolução de 0,1% de umidade. Após homogeneização, foram coletadas duas amostras de 500g de cada parcela. Uma amostra foi encaminhada ao Laboratório de Fitopatologia para análise da incidência de grãos ardidos, análise da incidência de fungos fitopatogênicos associados aos grãos e o peso de 1.000 grãos. A outra amostra foi encaminhada ao laboratório de Segurança Alimentar, para quantificação dos teores de fumonisinias totais. Os laboratórios estão localizados na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais.

Quantificação de Grãos Ardidos

A incidência de grãos ardidos foi obtida por meio da separação visual dos grãos assintomáticos daqueles sintomáticos (ardidos). Foram considerados como ardidos os grãos que apresentavam pelo menos 25% de sua superfície com descolorações, cujo matiz pode variar de marrom-claro a roxo ou vermelho-claro a vermelho-intenso (PINTO, 2005). Os grãos ardidos foram pesados, e os dados foram expressos em porcentagem em relação ao peso total da amostra.

Incidência de Fungos Associados aos Grãos

Foi realizada a identificação e a quantificação dos fungos associados aos grãos ardidos e aos grãos assintomáticos. A incidência dos fungos foi obtida pelo método de incubação em substrato de papel de filtro com congelamento, denominado "Blotter Test" (MACHADO, 1988). Para tal análise, os grãos de cada tratamento foram separados em ardidos e assintomáticos e, de cada extrato, foram avaliados 100 grãos em quatro repetições de 25. Estes foram previamente desinfestados em hipoclorito de sódio a 2%, por 5 min e distribuídos em caixas tipo "gerbox", contendo três folhas de papel de filtro umedecidas com agar-água 5% esterilizadas a 121 °C por 30 min. As caixas foram mantidas em uma sala a temperatura ambiente sob luz contínua durante 24 horas para estimular a germinação dos grãos. Posteriormente, as caixas contendo os grãos foram incubadas em freezer a -20 °C, por 24 horas, a fim de inibir a germinação e evitar a contaminação de grão a grão. Esse material foi incubado em BOD a 25 °C, fotoperíodo de 12 horas, por dez dias, para estimular o crescimento dos fungos. Ao final desse período, os grãos foram examinados individualmente, e os fungos, quando presentes, foram

identificados e quantificados com auxílio de microscópio estereoscópico.

Quantificação de Fumonisinias

Foi quantificado o teor de fumonisinias totais, de cada tratamento, das amostras de 500 g, obtidas no processo de homogeneização citado acima. Primeiramente foi realizada a homogeneização do teor de água das amostras colocando-as em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas. Após resfriamento, as amostras foram trituradas em moinho tipo Willey e peneiradas em peneira de 20 mesh. A amostra moída foi novamente homogeneizada e coletada uma subamostra de 10 g. Desta subamostra, foram extraídas as fumonisinias totais utilizando solução de metanol:água (80:20) e posteriormente foram purificadas em colunas de imunoafinidade FumoniTest (VICAM Inc. USA) de acordo com o manual do fabricante. Todos os extratos obtidos foram imediatamente utilizados para a quantificação de fumonisinias totais em fluorímetro VICAM Inc. USA (RAMOS et al., 2010b).

Todas as análises foram realizadas em duplicatas e uma amostra referência (número do produto: TR-F100, Trilogy Analytical Laboratory, Inc.) quantificada por High-Performance Liquid *Chromatography* (HPLC) ($4.1 \mu\text{g/g}^{-1} \pm 0.5$) foi utilizada para teste de acurácia do método de colunas de imunoafinidade.

Rendimento de Grãos

O rendimento de grãos foi determinado seguindo a metodologia descrita pelas Regras para Análise de Sementes

(RAS) (REGRAS..., 2009) que compreende a separação e pesagem de 1.000 grãos obtidos de cada tratamento. Este foi utilizado para verificar o efeito da aplicação dos fungicidas no peso dos grãos, uma vez que essa variável é altamente correlacionada com a produtividade.

Análise Estatística

Os dados referentes à incidência de grãos ardidos, incidência de fungos nos grãos, teores de fumonisinas totais e rendimento de grãos, após transformados em $ARCOSEN\sqrt{x/100}$, foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando detectada diferença significativa pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011). Para a apresentação dos resultados foram utilizados os dados sem transformação.

Resultados

Incidência de Grãos Ardidos

De acordo com os resultados das análises de variância, para a variável incidência de grãos ardidos, nos ensaios 1 e 2, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os fatores fungicidas, número de aplicações e para a interação fungicidas x número de aplicações (Tabela 2). A incidência média de grãos ardidos foi de 7,25% e 4,85% para os ensaios 1 e 2, respectivamente.

A aplicação do fungicida Tiofanato Metílico, utilizado no ensaio 3, também não resultou em diferença significativa para o peso de grãos ardidos ($P>0,05$), porém, neste ensaio houve

diferença significativa entre os genótipos utilizados quando analisado o peso de grãos ardidos ($P < 0,01$). O híbrido 30F35 apresentou a menor percentagem de grãos ardidos (0,72%) e o híbrido DKB550 foi o mais suscetível, apresentando média de 17,38% (Tabela 5). Os valores de coeficiente de variação superiores a 30% são comuns para as variáveis incidência de grãos ardidos e de fungos fitopatogênicos nos grãos, por causa das características próprias destas variáveis. É comum serem encontradas, em uma mesma parcela, espigas totalmente colonizadas por fungos ao lado de espigas completamente sadias e elevada incidência de grãos ardidos em uma parcela e baixa incidência em outras do mesmo tratamento. Resultados semelhantes têm sido verificados em outros trabalhos (JULIATTI et al., 2007)

Tabela 2. Valores de significância (P-valor) e coeficiente de variação (CV) segundo análise de variância (ANOVA) para os fatores: fungicidas (F), número de aplicações (NA), híbrido de milho (H) e tipo de grão (TG), ardido ou assintomático, para as variáveis: peso de 1.000 grãos, peso de grãos ardidos (PGA), incidência de *Fusarium* sp., incidência de *Penicillium* sp., *Stenocarpella* sp. e teores de Fumonisinias totais em grãos de milho

Incidência de Fungos Fitopatogênicos Associados aos Grãos

Em todos os ensaios, foram detectados quatro gêneros de fungos associados aos grãos: *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Stenocarpella* sp. e *Aspergillus* sp. Para todos os ensaios, de acordo com a análise de variância, houve diferença significativa para o fator tipo de grão (ardido e assintomático) ($P < 0,05$)

(Tabela 2). Os outros fatores de variação como: híbrido, fungicida, número de aplicações, bem como as suas interações, não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$).

Tabela 2. Valores de significância (P-valor) e coeficiente de variação (CV) segundo análise de variância (ANOVA) para os fatores: fungicidas (F), número de aplicações (NA), híbrido de milho (H) e tipo de grão (TG), ardido ou assintomático, para as variáveis: peso de 1.000 grãos, peso de grãos ardidos (PGA), incidência de *Fusarium sp.*, incidência de *Penicillium sp.*, *Stenocarpella sp.* e teores de Fumonisinias totais em grãos de milho

Variáveis	Ensaio 1			Ensaio 2			Ensaio 3		
	Fator	P-valor	CV(%)	Fator	P-valor	CV(%)	Fator	P-valor	CV(%)
Peso de 1000 grãos	F	($<0,05$)	10,88	F	(ns)	8,4	H	($<0,01$)	9,17
	NA	($<0,05$)		NA	(ns)		NA	($<0,01$)	
	F x NA	(ns)*		F x NA	(ns)		H x NA	(ns)	
PGA	F	(ns)	34,64	F	(ns)	32,36	H	($<0,01$)	70,98
	NA	(ns)		NA	(ns)		NA	(ns)	
	F x NA	(ns)		F x NA	(ns)		H x NA	(ns)	
<i>Fusarium sp.</i>	F	(ns)	26,58	F	(ns)	22,15	H	(ns)	15,13
	NA	(ns)		NA	(ns)		NA	(ns)	
	TG	($<0,01$)		TG	($<0,01$)		TG	($<0,01$)	
	F x NA	(ns)		F x NA	(ns)		H x NA	(ns)	
	F x TG	(ns)		F x TG	(ns)		H x TG	(ns)	
<i>Penicillium sp.</i>	NA	(ns)	31,55	NA	(ns)	39,69	NA	(ns)	37,86
	TG	($<0,01$)		TG	($<0,01$)		TG	($<0,01$)	
	F x NA	(ns)		F x NA	(ns)		H x NA	(ns)	
	F x TG	(ns)		F x TG	(ns)		H x TG	(ns)	
	TG x NA	(ns)		TG x NA	(ns)		TG x NA	(ns)	
<i>Stenocarpella sp.</i>	F x NA x TG	(ns)	51,4	F x NA x TG	(ns)	62,36	H x NA x TG	(ns)	57,56
	F	(ns)		F	(ns)		H	(ns)	
	NA	(ns)		NA	(ns)		NA	(ns)	
	TG	($<0,05$)		TG	($<0,05$)		TG	($<0,05$)	
	F x NA	(ns)		F x NA	(ns)		H x NA	(ns)	
Fumonisinias Totais	F x TG	(ns)	31,67	F x TG	(ns)	25,62	H x TG	(ns)	33,46
	TG x NA	(ns)		TG x NA	(ns)		TG x NA	(ns)	
	F x NA x TG	(ns)		F x NA x TG	(ns)		H x NA x TG	(ns)	
	F	(ns)		F	(ns)		H	($<0,01$)	
	NA	(ns)		NA	(ns)		NA	(ns)	
F x NA	(ns)	F x NA x TG	(ns)	H x NA	(ns)				

*ns: não significativo pelo teste F (ANOVA) a 5% de probabilidade.

Embora tenha sido detectada diferença significativa quanto ao tipo de grãos, a incidência de *Fusarium spp.* foi elevada, tanto nos grãos sintomáticos quanto nos grãos assintomáticos. Os maiores valores de incidência de *Fusarium sp.* foram detectados nos grãos ardidos, em todos os ensaios (92,46%, 73,51% e 84,73% respectivamente para os ensaios 1, 2 e 3), quando comparados à sua incidência em grãos assintomáticos

(85,02%, 38,87% e 54,6% respectivamente para os ensaios 1, 2 e 3) (Tabela 3).

Tabela 3. Incidência média (%) de fungos associados a grãos assintomáticos (GAS) e grãos ardidos (GAR) de milho para os três ensaios.

Isolado	Ensaio 1*		Ensaio 2		Ensaio 3	
	GAS	GAR	GAS	GAR	GAS	GAR
<i>Fusarium</i> spp.	85,02a	92,46b	38,87a	73,51b	54,6a	84,73b
<i>Penicillium</i> spp.	29,11b	12,27a	10,09b	4,43a	9,73b	3,56a
<i>Stenocarpella</i> spp.	0,01a	3,73b	0,12a	17,04b	0,16a	13,06b

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na horizontal, analisando os ensaios separadamente, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para *Penicillium* spp. foram observados maiores valores de incidência em grãos assintomáticos ($P < 0,01$), em todos os ensaios (29,11%, 10,09% e 9,73% respectivamente), quando comparados à incidência nos grãos ardidos (12,27%, 4,43% e 3,56% respectivamente para os ensaios 1, 2 e 3). A incidência de *Stenocarpella* spp. foi predominante em grãos ardidos. Praticamente não foi detectada a presença desse gênero nos grãos visualmente sadios.

Não houve diferença significativa, em ambos os ensaios, para os dados de incidência de *Aspergillus* sp. Para esse gênero, os valores médios de incidência foram de 3,58%, 0,18% e 0,12% para os ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

Teores de Fumonisinias

Não foi observada diferença significativa, para nenhum dos fatores avaliados, quanto aos teores de fumonisinias totais encontrados nos ensaios 1 e 2 ($P > 0,05$). Os teores médios de fumonisinias totais observados nos dois ensaios foram de 7,99 ppm e 0,94 ppm, respectivamente.

Diferença significativa somente foi encontrada para o fator híbrido no ensaio 3 ($P < 0,01$). Neste ensaio, os híbridos DKB390, DKB550 e 30F35 apresentaram os menores teores de fumonisinias, enquanto o híbrido DKB330 mostrou-se mais suscetível à acumulação de fumonisinias totais, apresentando média de 3,4 ppm (Tabela 5).

Rendimento de Grãos

Nos ensaios 1 e 3 foram detectadas diferenças significativas, quanto ao rendimento de grãos (P1000), para os fatores híbridos, fungicidas e/ou número de aplicações ($P < 0,05$). Não houve diferença significativa quando analisada a interação entre estes fatores ($P > 0,05$). Para o ensaio 1, a aplicação de fungicida, independentemente do produto utilizado, foi significativamente diferente da testemunha (Tabela 4). Com relação ao número de aplicações, foi detectada diferença entre zero (testemunha), uma e duas aplicações, com valores médios de rendimento de grãos de 273,85 g; 292,26 g e 312,80 g, respectivamente.

Tabela 4. Rendimento de grãos (peso de 1.000 grãos) para os ensaios 1 e 2.

Fungicida	Rendimento de grãos (g)*	
	Ensaio 1	Ensaio 2
Testemunha (sem aplicação)	273,85 b	315,09 a
Picoxistrobina+Ciproconazole	302,01 a	-
Trifloxistrobina+Tebuconazole	304,47 a	293,68 a
Piraclostrobina+Epoxiconazole	309,72 a	320,12 a
Azoxistrobina+Ciproconazole	322,61 a	314,40 a

*Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o ensaio 3 os híbridos DKB550 e DKB390 apresentaram os maiores valores de rendimento de grãos (P1000) enquanto os híbridos 30F35 e DKB330 apresentaram os menores valores (Tabela 5). Para este mesmo ensaio, o número de aplicações de tiofanato metílico influenciou o rendimento de grãos, em que 2 aplicações do produto proporcionaram maior rendimento de grãos do que 0 e 1 aplicações (Tabela 5).

Tabela 5. Peso de 1.000 grãos (P1000), peso de grãos ardidos (PGA) e fumonisinias totais (FT) para os fatores: híbridos e número de aplicações de Tiofanato Metílico, no ensaio 3.

Híbrido	P1000 (g)	PGA (%)	FT (ppm)
DKB 330	204.1 a	4,2 ab	3,4 b
30F35	227.8 ab	0,72 a	2,1 a
DKB 550	245.8 bc	17,38 b	2,0 ab
DKB 390	254.6 c	10,2 ab	2,0 a
Número de aplicações	P1000 (g)	PGA (%)	FT (ppm)
0	216.8 a	ns	ns
1	223,7 a	ns	ns
2	249.4 b	ns	ns

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade.

No ensaio 2, não foi observada diferença significativa quanto ao rendimento, para nenhum dos fatores avaliados: fungicidas, número de aplicação ou a interação destes fatores ($P > 0,05$) (Tabela 2 e 4).

Discussão

De acordo com os resultados obtidos, a aplicação foliar de fungicidas, em diferentes épocas e número de aplicações, não foi eficiente em reduzir a incidência de grãos ardidos em milho. Resultados semelhantes foram encontrados por Nolasco et al. (2011). Segundo estes autores, a aplicação foliar de diferentes fungicidas do grupo das estrobirulinas,

em mistura com triazóis, não reduziu a incidência de grãos ardidos. No entanto, Juliatti et al. (2007), utilizando os fungicidas Piraclostrobina+Epoxiconazole em duas aplicações, relatam eficiência dos produtos na redução da incidência de grãos ardidos. Neste trabalho, os autores relatam, ainda, a ineficiência dos fungicidas Azoxistrobina, hidróxido de cobre e Azoxistrobina+Ciproconazole, no controle de patógenos fúngicos presentes nos grãos. Ao contrário do que foi observado por Juliatti et al. (2007), Duarte et al. (2009) relatam a eficiência na redução da incidência de grãos ardidos, quando aplicado o fungicida Azoxistrobina+Ciproconazole. Esses resultados demonstram a existência de uma grande inconsistência nos resultados referentes à eficiência da utilização de fungicidas na redução de grãos ardidos em milho. No presente trabalho para os três ensaios realizados em condições bastante distintas quanto às condições climáticas, híbridos e fungicidas utilizados, não foi observada eficiência da aplicação foliar de fungicidas no controle de grãos ardidos em milho.

Além disso, no presente trabalho, a aplicação foliar de fungicidas também não apresentou eficiência na redução da incidência de patógenos fúngicos nos grãos. Relatos descritos por Duarte et al. (2009) corroboram parcialmente com os resultados deste estudo. A aplicação foliar de fungicidas em alguns genótipos de milho não resultou em controle da incidência de fungos. A detecção dos fungos *Fusarium* spp., *Stenocarpella* spp., *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp. está de acordo com relatos que descrevem este grupo de fungos como os principais microrganismos associados a grãos de milho no Brasil (PINTO, 2001, 2005; RAMOS et al., 2010a). Contudo, houve maior incidência de *Fusarium* spp. e *Stenocarpella*

spp. associada a grãos ardidos, em comparação à incidência nos grãos assintomáticos. Resultados semelhantes foram encontrados por Munkvold e Desjardins (1997), que relataram *Fusarium* spp. como o fungo mais encontrado associado aos grãos, principalmente aos grãos ardidos. Porém, os mesmos autores relatam que estes fungos também podem ocorrer em alta frequência em grãos assintomáticos, como observado no presente trabalho.

Segundo Casa et al. (2006), *Stenocarpella* spp. está principalmente associado a grãos ardidos, e pode ser o principal agente de podridão de grãos na cultura do milho. Pinto (2005) e Ramos et al. (2010a) também descrevem que a elevada incidência de *Fusarium* spp. e *Stenocarpella* spp. está diretamente relacionada à maior incidência de grãos ardidos. Estes autores relatam ainda que outros fungos também podem ser observados em frequência elevada, como *Penicillium* spp. e *Aspergillus* spp., porém, estes são observados causando maiores danos em grãos armazenados. Segundo os resultados do presente estudo, apesar da maior prevalência de *Penicillium* spp. estar relacionada a grãos assintomáticos, Pinto (2001) relata que este normalmente não está associado aos grãos de milho imediatamente após a colheita, mas pode ser um agente “apodrecedor” de espigas. Além disso, os grãos assintomáticos podem ser selecionados por não apresentarem sintomas, e transportados até o armazém, onde o fungo pode causar severos danos. A elevada incidência desse patógeno em grãos de milho é um fator preocupante, pois trata-se de um organismo produtor de uma micotoxina que esta associada a câncer em seres humanos e animais, a ocratoxina (MACHINSKI JÚNIOR et al., 2001). *Aspergillus* spp. Apresentou-se incidência pouco relevante nos ensaios. A baixa incidência desse fungo

imediatamente após colheita tem sido relatada em outros trabalhos (STEFANELLO et al., 2012), entretanto, sua incidência pode variar muito de acordo com o genótipo ou condições climáticas (RAMOS et al., 2010a).

Os teores de fumonisinias totais também não foram alterados pela aplicação de fungicidas em todos os experimentos. Até o presente, não foram encontrados trabalhos que discutissem o efeito de fungicidas sobre os teores de fumonisinias em experimentos de campo. No entanto, Falcão et al. (2011) relata que o fungicida fludioxonil+metalaxil-M, administrado *in vitro* em isolados de *F. verticillioides*, causa aumento na produção média de fumonisinias. Porém, para os fungicidas aqui avaliados, não foi observado efeito sobre os teores de fumonisinias totais, em diferentes híbridos de milho, como observados para os ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

As aplicações de fungicidas realizadas no ensaio 1 e 3 resultou em maior rendimento de grãos quando comparada à testemunha sem aplicação, o que não foi observado para o ensaio 2 (Tabela 4 e 5). Esse fato, provavelmente, ocorreu em razão da elevada severidade da ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) observada nos ensaios 1 e 3 (dados não mostrados). A aplicação dos fungicidas promoveu redução da severidade da ferrugem com conseqüente aumento do peso médio de grãos das parcelas tratadas. No ensaio 2, não foi observada ocorrência severa de doenças foliares ao longo do ciclo da cultura, não sendo possível observar o efeito positivo da aplicação de fungicidas no aumento do rendimento de grãos. Esses resultados indicam que o incremento na produção na cultura do milho, decorrente da aplicação de fungicidas, ocorre de forma mais consistente em situações de elevada

pressão de doenças foliares. Estes resultados corroboram com estudo realizado por Costa et al. (2012). Estes autores relatam que as aplicações de fungicidas, pertencentes ao grupo das estrobirulinas, apresentam elevada inconsistência em condições de baixa severidade de doenças. Segundo os mesmos autores, rendimentos positivos e benefício econômico ocorrem quando as aplicações de fungicidas são realizadas em condições de elevada pressão de doença, assim como observado no presente trabalho.

Conclusões

A avaliação de fungicidas foliares em milho, visando a redução dos teores de fumonisinas totais nos grãos, demonstrou a ineficiência dos produtos testados, em diferentes épocas e números de aplicações. Vale ressaltar, no entanto, que não foram avaliados todos os fungicidas registrados para a cultura do milho no Brasil (AGROFIT, 2003), bem como novas metodologias de aplicação desses fungicidas, não sendo possível extrapolar os resultados obtidos para todos os produtos ou metodologias de aplicação. Portanto, é necessária a condução de novas pesquisas nessa direção.

Com isso foi possível concluir que aplicações foliares dos referidos fungicidas, em diferentes épocas e número de aplicações, não apresentaram eficiência na redução da incidência de grãos ardidos, dos fungos fitopatogênicos associados aos grãos e nos teores de fumonisinas totais nos grãos.

Referências

AGRIANUAL . Anuário da Agricultura Brasileira. 16. ed. São Paulo: Instituto FNP, 2013. 480 p.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 jul. 2013.

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

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; MEIRELLES, W. F.; LANZA, F. E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 37, p. 246-254, 2012.

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

FALCÃO, V. C. A.; ONO, M. A.; MIGUEL, T. A.; VIZONI, E.; HIROOKA, E. Y.; ONO, E. Y. S. *Fusarium verticillioides*: evaluation of fumonisin production and effect of fungicides on in vitro inhibition of mycelial growth. **Mycopathologia**, The Hague, v. 171, p. 77-84, 2011.

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

GELDERBLOM, W. C. A.; JASKIEWICZ, J.; MARASAS, W. F. O.; THIEL, P. G.; HORAK, R. M.; VLEGGAR, R.; KRIEK, N. P. J. Fumonisin-micotoxins with cancer-promoting activity produced by *Fusarium moliniforme*. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 54, p. 1806-1811, 1988.

JACKSON, L.; JABLONSKI, J. Fumonisin. In: MAGAN, N.; OLSEN, M. (Ed.). **Mycotoxins in food**. Boca Raton: CRC Press; Cambridge: Woodhead Publishing, 2004. p. 384-422.

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

KIMATI, H. Controle químico. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, 704 p.

LANZA, F. E. **Prevalência de *Fusarium verticillioides* e manejo de grãos ardidos e fumonisinias em milho**. 2013. 64 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MACHINSKI JÚNIOR, M.; SOARES, L. M. V.; SAWAZAKI, E.; BOLONHEZI, D.; CASTRO, S. L.; BORTOLLETO, N. Aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in Brazilian corn cultivars. **Jornal**

of the Science of Food and Agriculture, London, v. 81, n. 10, p. 1001-1007, 2001.

MUNKVOLD, G. P.; DESJARDINS, A. E. Fumonisin in maize: can we reduce their occurrence? **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n. 6, p. 556-565, 1997.

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

MENEGAZZO, R.; GIACOMINI, V.; TRICHEZ, M. A.; LAZZARI, F. A. Amostragem e monitoramento de micotoxinas em matérias-primas para rações. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul**: resumos e palestras. Londrina: FAPEAGRO: IAPAR, 2001. p. 161-171.

NOLASCO, A. A. R.; COSTA, R. V. da; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; COSTA, G. M. C.; LANZA, F. E.; PARREIRA, D. F.; RAMOS, T. C. D.; SILVA, P. G.; SILVA, O. A. da. Controle químico de grãos ardidos em milho. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; LUCHETTI, A. F.; NOVAKOWISKI, H.; BASI, S.; MULLER, T. M. Eficiência da aplicação de fungicida sobre a severidade de doenças foliares, produtividade e qualidade de grãos em diferentes híbridos de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era**

dos transgênicos: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônomico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 635-642.

OLIVEIRA, E. de; FERNANDES, F.T.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A.; FERREIRA, A. S. Diagnose e controle de doenças na cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 226-267.

PEREIRA, O. A. P.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Doenças do milho. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, 666 p.

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

PINTO, N. F. J. de A. **Qualidade sanitária de grãos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 4 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 30).

RAMOS, A. T. M.; MORAES, M. H. D.; CARVALHO, R. V.; CAMARGO, L. E. A. Levantamento da microflora presente em grãos ardidos e sementes de milho. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 36, n. 3, p. 257-259, 2010a.

RAMOS, C. M.; MARTINEZ, E. M.; CARRASCO, A. C.; PUENTE, J. H. L.; QUEZADA, F.; PEREZ, J. T.; OSWALD, I. P.; ELVIRA, S. M. Experimental trial of the effect of fumonisin B₁ and the PRRS

virus in swine. **Journal of Animal Veterinary Advances**, v. 9, n. 9, p. 1301-1310, 2010b.

REGRAS para análise de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395 p.

STEFANELLO, J.; BACHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; HIRATA, L. M.; PONTIM, B. C. A. Incidência de fungos em grãos de milho em função de diferentes épocas de aplicação foliar de fungicida. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 476-481, 2012.

