



Revista
Técnico-Científica



DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE SANITÁRIA DE GRÃOS DE MILHO, EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO FOLIAR DE FUNGICIDAS

¹José Roberto Chaves Neto, ²Renato Carnellosso Guerra, ³Ricardo Boscaini, ⁴Nívea Raquel Ledur, ⁵Maurivan Travessini; ⁶Ivan Francisco Dressler da Costa

¹Doutorando em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Santa Maria/UFSM; Campus de Santa Maria; Prédio 42 – 1º andar, CEP 97.105-900, Camobi, Santa Maria, RS, Brasil. Email: jose.chavesneto@gmail.com (autor para correspondência*); ²Mestre em Agronomia - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil; ³Doutorando em Engenharia Agrícola - Universidade Federal de Santa Maria. Campus Santa Maria/RS; ⁴Engenharia Agrônoma - Universidade Federal de Santa Maria. Campus Santa Maria/RS; ⁵Engenharia Agrônomo - Universidade Federal de Santa Maria. Campus Santa Maria/RS; ⁶Docente do curso de Agronomia - Universidade Federal de Santa Maria. Campus Santa Maria/RS

RESUMO: O controle das podridões das espigas e grãos de milho é realizado principalmente com a aplicação de fungicidas químicos em todas as regiões produtoras do Rio Grande do Sul. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos e de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho. O experimento foi conduzido na safra agrícola 2014/15, em Cruz Alta, RS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos (3 com aplicação de fungicidas e 1 testemunha sem aplicação) em 4 repetições. Os tratamentos basearam-se nas aplicações dos fungicidas Piraclostrobina + epoxiconazol (380 mL ha⁻¹), Picoxistrobina + ciproconazole (300 mL ha⁻¹) e Azoxistrobina + benzovindiflupir (150 g ha⁻¹). As variáveis analisadas foram: percentagem de grãos ardidos, massa de mil grãos e rendimento de grãos. Houve efeito da aplicação de fungicidas sobre todas as variáveis avaliadas. Os componentes de produção, assim como a incidência de grãos ardidos e de fungos fitopatogênicos em grãos de milho são influenciados pela aplicação via foliar de fungicidas no estágio fenológico V8 da cultura do milho.

Palavras-chave: Grãos Ardidos, Podridão Branca da Espiga, *Zea mays* L.

AGRONOMIC PERFORMANCE AND HEALTH QUALITY OF CORN GRAINS, IN THE FUNCTION OF FOLIAR APPLICATION OF FUNGICIDES

ABSTRACT: The control of corn rot and corn rot is mainly carried out with the application of chemical fungicides in all producing regions of Rio Grande do Sul. The objective of this work was to evaluate the influence of foliar application of fungicides on the incidence of burned grains and fungi of the genus *Penicillium* sp., *Fusarium*

sp. and Aspergillus sp. in corn kernels. The experiment was conducted in the agricultural crop 2014/15, in Cruz Alta, RS. The experimental design was a randomized complete block (DBC), with 4 treatments (3 with application of fungicides and 1 control without application) in 4 replicates. The treatments were based on the fungicides Piraclostrobin + Epoxiconazole (380 mL ha⁻¹), Picoxystrobin + Ciproconazole (300 mL ha⁻¹) and Azoxystrobin + Benzovindiflupir (150 g ha⁻¹). The analyzed variables were: percentage of burned grains, mass of one thousand grains and yield of grains. Effect of the application of fungicides on to as the evaluated variables. The production components as well as the incidence of burned grains and phytopathogenic fungi in maize grains are influenced by the foliar application of fungicides at the V8 phenological stage of the maize crop.

Keywords: Rancind Grains, Ear Rot, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo de milho vem sofrendo mudanças ao longo dos últimos anos, inicialmente adotou-se o emprego do sistema de semeadura direta, que ano após ano vem aumentando as áreas de cultivo de milho sob esse sistema, atualmente no estado do Rio Grande do Sul a maioria das áreas destinadas ao cultivo do milho é sob este sistema de semeadura, e mais recentemente o emprego da irrigação (CHAVES NETO, et al., 2017).

O aumento de áreas plantadas sob semeadura direta e o manejo inadequado da irrigação, permitindo excessos de água nas lavouras de milho, associado à falta de rotação de culturas, ao monocultivo de milho e as condições climáticas favoráveis tem ocasionado o surgimento de uma série de doenças. Além das doenças outros fatores afetam o rendimento do milho, como o manejo de plantas daninhas e pragas, fertilidade do solo, disponibilidade hídrica, adensamento de plantas, sistema de plantio, potencial produtivo do híbrido. (FANCELLI e DOURADO-NETO, 2003; JULIATTI, et al. 2007; FERNANDES e OLIVEIRA, 2010).

Dentre as doenças que vem surgindo destaca-se as podridões de grãos e espigas. As podridões são tidas como uma das principais doenças que afetam a qualidade dos grãos de milho, pois provocam o aparecimento do “complexo grãos ardidos”. Os agentes causais destas doenças são principalmente fungos presentes no campo, como *Diplodia maydis* (*Stenocarpella maydis*), *Diplodia macrospora*

(*Stenocarpella macrospora*), *Fusarium moniliforme*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *F. sporotrichioides* e *Gibberella zeae*. A legislação brasileira tolera um máximo de grãos ardidos de 6 % para a cultura do milho, já para o mercado internacional é mais exigente com um máximo aceitável é de 2 % (BRASIL, 2009).

De acordo com Antonello e colaboradores (2009), ao avaliarem a qualidade sanitária de sementes de três variedades de milho armazenadas durante seis meses, em diferentes embalagens, relataram uma alta incidência de fungos do gênero *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. Estes fungos afetam a qualidade dos grãos de forma deletéria, existem valores máximos de grãos permitidos para comercialização de lotes de grãos, sendo que para a exportação é de 2% e de 6% para a comercialização no mercado interno (MARQUES et al., 2009)

Segundo Mendes et al. (2012), além do dano físico grãos ardidos, a incidência desses patógenos provoca queda na produtividade de grãos. Quando a infecção ocorre no período de enchimentos dos grãos, este processo é paralisação, o que gera uma redução no peso de espigas. A utilização de híbridos resistentes a doenças de grãos, torna-se uma ferramenta necessária contra estas doenças, uma vez que, o plantio direto é uma realidade nos campos de produção de milho e a monocultura ainda é uma pratica utilizada, o que favorece a sobrevivência, a manutenção e a multiplicação do inóculo destes fungos (ZAMBOLIM et al., 2000).

As podridões de espigas é uma das doenças da cultura do milho que causam danos diretos sobre os aspectos qualitativos e quantitativos dos grãos. Os principais danos físicos ocasionado pelas podridões de espigas, devido ao desenvolvimento de fungos entre e sobre os grãos são os chamados grãos ardidos, que é uma descoloração dos grãos, além disso, ocasionam a redução nos conteúdos de carboidratos, proteínas e açúcares totais. Estes danos são causados, principalmente, por fungos presentes no campo, como o *Fusarium verticillioides*, *Stenocarpella maydis* e *S. macrospora*, com também por fungos pertencentes dos gêneros *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp., que são os chamados fungos toxigênicos, que podem, além dos danos físicos, causar perdas qualitativas, devido a produção substâncias tóxicas denominadas micotoxinas, que são altamente perigosas aos animais e seres humanos. Mas a presença de fungos toxigênicos nos grãos ou em

produtos deles desenvolvidos, não implica na presença de micotoxinas, uma vez que, para que estes fungos produzam estas substâncias é necessária a combinação de condições ambientais, como a alternância das temperaturas diurna e noturna (MENDES et al., 2011; PINTO, 2005).

Em consequência ao estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente, no decorrer dos últimos anos vem sendo observado um aumento da incidência e severidade das doenças nessa cultura. Esse aumento é ocasionado por diferentes fatores, como o aumento da área, adensamento de plantas, rotação de cultura, plantio direto, manejo de doenças e nos últimos anos o emprego da irrigação nos campos de produção de milho, fatores estes que formam agregados no sistema de cultivo como o intuito de contribuir para o crescimento da produção (COSTA, 2001; MENDES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2005). Segundo Casa et al. (2006), um fato que vem fazendo com que as podridões de grãos e espigas venham gerando um aumento nas perdas de produtividade a cada safra, é a prática de cultivar híbridos com resistência variada, aos fungos causadores destas doenças.

O controle das doenças de grãos e espigas como as podridões, requer ações integradas, deste o manejo dos restos culturais, a rotação de culturas até a utilização de cultivares resistentes. Atualmente é notório o aumento do uso de híbridos com resistência variada aos fungos causadores de podridão de grãos, por parte de alguns agricultores, fazendo com que a gravidade dessas doenças aumente a cada safra (CASA et al., 2006).

Mendes e colaboradores (2012), destacaram a necessidade da diagnose e da identificação, em laboratório, de fungos presentes nos grãos vindos diretamente do campo ou do armazenamento. Uma alternativa prática e viável para esta finalidade é o teste de sanidade (método de Blotter test), que permite, avaliar os níveis de resistência de determinados híbridos, aos fungos causadores de podridões de grãos e espigas, como também existe a possibilidade de verificar o comportamento de cada espécie de fungo isoladamente (CASA et al., 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos e de fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para atender aos objetivos propostos, foi instalado e conduzido um experimento, na safra agrícola de 2014/2015, na Área Experimental da Cooperativa Central Gaúcha Ltda (CCGL), localizada no município de Cruz Alta, RS (28° 51' 49" S, 53° 31' 40" O e altitude de 452 m). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2013a). O clima da região é do tipo Cfa definido como úmido em todas as estações do ano, verão quente e moderadamente quente (KÖPPEN, 1948).

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos (3 com aplicação de fungicidas e 1 testemunha sem aplicação), em quatro repetições, totalizando 16 unidades experimentais. As parcelas foram estabelecidas em 20 m² (2 m x 10,0 m), com área útil 8,0 m² (1,0 m x 8,0 m).

O híbrido utilizado foi o BG7051H, semeado na primeira quinzena de setembro de 2014, em sistema de semeadura direta, sobre restos da cultura de inverno (aveia + nabo). A semeadura foi realizada o auxílio de uma semeadora de quatro linhas. O espaçamento entre linhas foi de 0,50 m, e densidade de 4-6 sementes por metro linear, objetivando uma população de 65.000 plantas ha⁻¹.

A adubação de base foi realizada mediante a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de formulado a base de NPK (09-26-14). Na adubação de cobertura foi utilizada sulfato de amônio, sendo aplicados 300 kg ha⁻¹ aos 35 dias após a emergência. O controle de pragas e plantas daninhas foi realizado conforme tecnologia para alta produtividade. (EMBRAPA, 2013b).

Os fungicidas corresponderam às seguintes misturas comerciais registradas para uso na cultura do milho: Piraclostrobina + epoxiconazol (380 mL ha⁻¹), Picoxistrobina + ciproconazole (300 mL ha⁻¹) e Azoxistrobina + benzovindiflupir (150 g ha⁻¹), mas um tratamento testemunha (sem aplicação foliar de fungicidas). A aplicação foi realizada 60 dias após a emergência das plântulas (DAE), no estágio fenológico de V8 (oito folhas completamente desenvolvidas), com o auxílio de um

pulverizador costal (RX 11002 / TEEJET) pressurizado com CO₂, com pressão de 4,0 bar e vazão constante de 300 L ha⁻¹ (JULIATTI et al., 2014).

A colheita foi realizada manualmente ao final do ciclo da cultura (14/03/15), coletando-se todas as espigas da área útil de cada parcela encaminhadas a Clínica Fitossanitária do Departamento de Defesa Fitossanitária do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, para debulha manual e avaliação dos seguintes parâmetros produtivos: massa da espiga (ME- g), número de grãos por fileira (NG/F) e número de fileiras de grãos por espiga (NF/E), em dez espigas por parcela (BORGHI et al., 2004; GONÇALVES JUNIOR et al., 2008). O peso de 1000 grãos (PMG - g) foi obtido pela pesagem de quatro subamostras de mil grãos por parcelas, sendo os dados corrigidos para 13% de teor de água e produtividade (PROD - kg ha⁻¹), obtida a partir da debulha e pesagem dos grãos provenientes oriundos de todas as espigas colhidas na área útil das parcelas, sendo os dados convertidos para kg ha⁻¹ corrigidos para 13% de teor de água (MENDES et al., 2012; RIZZARDI et al., 2017).

Para a avaliação de grãos ardidos (GA - %) coletaram-se de forma aleatória 250 g de grãos de cada parcela, separando-se visualmente e pesando aqueles com pelo menos 25% de sua superfície com descoloração, sendo os valores expressos em porcentagem (BRASIL, 1996).

Para determinar a incidência dos fungos, utilizou-se o método de incubação em substrato de papel filtro com congelamento, denominado “Blotter test”, recomendado para análise de sementes pelo Ministério da Agricultura (MACHADO, 1988; BRASIL, 2009). Foram utilizados 25 grãos em oito repetições de cada amostra composta, estes foram distribuídas no interior de gerbox plástico, previamente limpo com álcool etílico 70%, contendo uma camada de três folhas de papel filtro autoclavada e umedecidas em água destilada, em câmara de fluxo laminar. Em seguida as caixas foram acondicionadas em câmara de incubação (BOD), durante 24 horas, à temperatura de 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz/ 12 horas de escuro. Após este período, foram submetidas ao congelamento em *freezer* a uma temperatura de -20 °C durante 24 horas. Posteriormente, foram transferidas

novamente para câmara de incubação (BOD), à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, com fotoperíodo de 12 horas de luz/ 12 horas de escuro, por um período de nove dias.

Decorrido o período de incubação foram identificados os fungos presentes nos grãos por meio das características morfológicas de suas estruturas reprodutivas (BARNETT e HUNTER, 1998), com o auxílio de lupa estereoscópica e microscópio os fungos. Os resultados foram expressos em porcentagem de grãos contaminados, para cada fungo identificado (BRASIL, 2009).

A avaliação de eficácia de cada fungicida foi calculada com base na Equação 1, descrita por ABBOTT (1925):

$$E\% = \frac{T-F}{T} \times 100 \quad \dots\dots\dots(\text{Equação 1})$$

Onde:

T = Incidência média na testemunha;

F = Incidência média nos tratamentos;

E% = Percentual de eficácia de cada tratamento avaliado.

Os resultados foram submetidos a análise de variância (Anova). Quando detectada diferença significativa pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro ($p \leq 0,05$), com auxílio do programa Sisvar versão 5.1 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS

Na Tabela 1, estão apresentados os resumos das análises de variância para massa da espiga (ME - g), número de grãos por fileira (NG/F), número de fileiras de grãos por espiga (NFG/E), peso de mil grãos (PM - g), produtividade de grãos (PROD - kg ha^{-1}), grãos ardidos (GA - %) e porcentagem de incidência dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. Foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos, para todas as características avaliadas,

o que permite inferir que houve diferenças na reação das plantas de milho quanto a aplicação foliar de fungicidas.

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV) variou entre as características. O maior valor de CV foi observado para a incidência do fungo *Aspergillus* 107,20% e o menor, para a produtividade de grãos (11,66%), não sendo constatado nenhuma interferência significativa que comprometesse o prosseguimento do experimento.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis de massa da espiga (ME – g), número de grãos por fileira (NG/F), número de fileiras de grãos por espiga (NFG/E), peso de mil grãos (PM - g), produtividade de grãos (PROD - kg ha⁻¹), grãos ardidos (GA - %) e porcentagem de incidência dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp.

Table 1. Summary of variance analysis for the ear mass variables (ME - g), number of grains per row (NG / F), number of rows of grain per spike (NFG / E), weight of a thousand grains (PM - g), grain yield (PROD - kg ha⁻¹), grains (GA -%) and percentage of incidence of fungi *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp.

F ¹	QM ²				
	-- Componentes de produção --				
	ME	NG/F	NF/E	PMG	PROD
	(g)	(nº)	(nº)	(g)	(kg ha ⁻¹)
Tratamento	139.959,46*	266,26*	12,24*	1.600.894,42*	8.535.468,165*
Erro	1.734,80	36,40	4,12	57.977,85	141.214,97
CV (%)	25,07	26,67	14,85	47,70	11,66
D.M.S.	24,19	22,62	1,18	139,86	789,18
	-- Sanidade de Grãos --				
	GA (%)	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i>	<i>Aspergillus</i>	
		(%)	sp. (%)	sp. (%)	
Tratamento	98,20*	219,33*	8.065,83*	708,50*	
Erro	1,50	30,71	88,64	62,50	
CV (%)	13,81	105,56	14,03	107,20	
D.M.S. ³	3,20	7,57	12,86	10,80	

⁽¹⁾ Teste F, ⁽²⁾ Quadrado médio, ⁽³⁾ Diferença mínima significativa, * significativo a 5%, ^(NS) não significativo.

Pelos resultados apresentados na Tabela 2, verificou-se diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para a variável massa da espiga. O tratamento Azoxistrobina + Benzovindiflupir foi o que proporcionou maior massa de espiga, com 235,11 g, e a menor massa foi obtida no tratamento Testemunha com 109,27 g e Picoxistrobina + Ciproconazole com 125,16 g.

O número de grãos por fileira (NG/F) sofreu influência dos tratamentos, constatou-se que, o maior número de grãos por fileira foi obtido no tratamento

Piraclostrobina + Epoxiconazol, com 25,99 grãos, que não diferindo estatisticamente do tratamento Azoxistrobina + Benzovindiflupir, com 23,99 grãos.

Para o número de fileiras por espiga (NFG/E) houve diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos, onde o maior número de fileiras por espiga foi observado no tratamento Piracoxistrobina + Ciproconazole, com 14,23 fileiras, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Piraclostrobina + Epoxiconazol e Azoxistrobina + Benzovindiflupir, 13,90 e 13,63 fileiras, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios de massa da espiga (ME – g), número de grãos por fileira (NG/F), número de fileiras de grãos por espiga (NFG/E) de plantas de milho submetidas a aplicação foliar de fungicidas.

Tratamento	ME (g)	NG/F (n°)	NFG/E (g)
Testemunha	109,27C	21,06B	12,93B
Piraclostrobina + Epoxiconazol	194,89B	25,99A	13,90AB
Piracoxistrobina + Ciproconazole	125,16C	20,20B	14,23A
Azoxistrobina + Benzovindiflupir	235,11A	23,99AB	13,63AB
Média	166,11	22,56	13,67

*Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com relação as variáveis, MMG e PRODG houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) em todos os tratamentos com aplicação de fungicidas, sendo que o tratamento Azoxistrobina + Benzovindiflupir apresentou os maiores valores. Com este tratamento obteve-se massa de 1000 grãos de 783,47 g, e produtividade de grãos de 5.190,33 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

A aplicação do fungicida Azoxistrobina + Benzovindiflupir proporcionou um incremento de 3.476,29 kg ha⁻¹ de produtividade de grãos, em relação ao tratamento Testemunha (Tabela 3). Estes valores de produtividade estão semelhantes as médias do Estado do Rio Grande do Sul, que são inferiores a 6.560 kg ha⁻¹ para a mesma safra agrícola 2014/15 (CONAB, 2015).

Vilela et al. (2012) e Lanza et al. (2016), também reportaram que a aplicação foliar de fungicidas tem propiciado ganhos de peso e produtividade de grãos, e que isso ocorre devido ao controle dos fungicidas sobre as principais doenças que atacam a cultura.

Outros autores, com Brito et al. (2012), que ao avaliarem o efeito da aplicação de fungicidas no controle de doenças foliares do milho e na produtividade de grãos,

constataram que o fungicida Azoxystrobin + Ciproconazole possibilitou um incremento na produtividade de grãos em torno de 12 %. Chaves Neto et al. (2017), avaliando a eficácia da aplicação foliar de fungicidas no controle da mancha branca do milho em condições de campo, constataram que a aplicação foliar do fungicida Azoxistrobina + Benzovindiflupir proporcionou um aumento de 60,88% na produção de grãos em comparação com a testemunha.

Tabela 3. Valores médios de massa de mil grãos (PMG - g) e produtividade (PROD - kg ha⁻¹) de plantas de milho submetidas a aplicação foliar de fungicidas.

Table 3. Average values of a thousand grain mass (PMG - g) and yield (PROD - kg ha⁻¹) of maize plants submitted to foliar application of fungicides.

Tratamentos	MMG (g)	PRODG (kg ha ⁻¹)
Testemunha	327,76C	1.714,04C
Piraclostrobina + Epoxiconazol	508,28B	3.266,17B
Picoxistrobina + Ciproconazole	399,67BC	2.720,62B
Azoxistrobina + Benzovindiflupir	783,47A	5.190,33A
Média	504,80	3.222,79

*Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Para a porcentagem de grãos ardidos (GA), foi observado diferenças estatísticas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos, onde a menor incidência de grãos ardidos foi observada no tratamento com aplicação do fungicida Azoxistrobina + Benzovindiflupir, com média de 5,27 %, não diferindo dos demais tratamentos com aplicação de fungicidas (Tabela 4). Indicando que as plantas apresentaram respostas diferenciadas para GA quando submetidas a aplicação via foliar de fungicidas.

Tabela 4. Valores médios de grãos ardidos (GA - %) de plantas de milho submetidas a aplicação foliar de fungicidas.

Table 4. Mean values of burned grains (GA - %) of corn plants submitted to foliar application of fungicides.

Tratamentos	GA (%)
Testemunha	17,38B
Piraclostrobina + Epoxiconazol	6,93A
Picoxistrobina + Ciproconazole	5,87A
Azoxistrobina + Benzovindiflupir	5,27A
Média	8,86

*Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%.

Com base na análise de sanidade de grãos (Tabela 5), observou que o fungo *Aspergillus* sp. apresentou baixa incidência, sendo os fungos *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. os mais frequentes.

Observou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) em os tratamentos para a incidência do fungo *Penicillium* sp. em grãos de milho (Tabela 5), onde os tratamentos Azoxistrobina + Benzovindiflupir e Picoxistrobina + Ciproconazole foram semelhantes entre si, e promoveram o maior controle, com eficácia média de 100 e 82,61 %.

Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) na incidência do fungo *Fusarium* sp. em grãos de milho em função da aplicação via foliar de fungicidas (Tabela 5). O tratamento Azoxistrobina + Benzovindiflupir foi o que proporcionou menor incidência e o maior controle do fungo, com eficácia média de 75,94 %, diferindo estatisticamente dos demais.

Quanto a incidência do fungo *Aspergillus* sp. em grãos de milho, constatou-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos. O tratamento que apresentou a menor incidência foi Azoxistrobina + Benzovindiflupir, com uma eficácia de 100 %, não diferindo estatisticamente dos tratamentos Piraclostrobina + Epoxiconazol e Picoxistrobina + Ciproconazole (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de incidência e percentual de eficácia dos tratamentos no controle dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. em grãos de milho de plantas submetidas a aplicação foliar de fungicidas.
Table 5. Percentage of incidence and percentage of treatments efficacy in fungi control *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. in corn kernels of plants submitted to foliar application of fungicides.

Tratamentos	<i>Penicillium</i> sp.		<i>Fusarium</i> sp.		<i>Aspergillus</i> sp.	
	Inc.(%) ¹	Efc.(%) ²	Inc.(%)	Efc.(%)	Inc.(%)	Efc.(%) ¹
Testemunha	11,50B	0,00	93,50C	0,00	21,00B	0,00
Piraclostrobina + Epoxiconazol	7,50AB	34,78	67,00B	28,34	6,00A	71,43
Picoxistrobina + Ciproconazole	2,00A	82,61	85,50C	8,56	2,50A	88,10
Azoxistrobina +						
Benzovindiflupir	0,00A	100,00	22,50A	75,94	0,00A	100,00
Média	5,25		67,13		7,38	

*Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de significância de 5%, ⁽¹⁾ Incidência de fungos, ⁽²⁾ Eficácia dos tratamentos.

DISCUSSÃO

Os efeitos positivos significativos verificados nas características massa da espiga, número de grãos por fileira e número de fileiras por espiga constatados

neste experimento quanto a aplicação de fungicidas do grupo químico das estrobirulinas, também foi verificada por Juliatti et al. (2014) e Chaves Neto et al. (2017), que ao avaliarem a eficácia do controle químico no manejo da mancha branca do milho e seu efeito sobre a produtividade de grãos, observaram que a aplicação via foliar de fungicidas reduziram a incidência e severidade da doença. Estes autores ainda apontaram elevada eficácia das estrobilurinas, no controle de doenças na cultura do milho e no aumento da produtividade de grãos, e sua consequente influência nos componentes de produção.

O efeito de redução na incidência de grãos ardidos em função da aplicação de fungicidas via foliar constatada neste estudo, também foi observada por Juliatti et al. (2007) e Duarte et al. (2009), que ao avaliarem o efeito da aplicação foliar de fungicida, verificaram a elevada eficiência do tratamento com aplicação do fungicida Piraclostrobina + Epoxiconazole, com média de 4,09 % de grãos ardidos. Contudo, esse resultado contradizem os obtidos por Mazzoni et al. (2011), Small et al. (2012) e Lanza et al. (2016), não constataram redução na incidência de grãos ardidos quando aplicou-se fungicidas do grupo das estrobilurinas, em mistura com triazóis.

Segundo Pinto (2001), o complexo grãos ardidos em milho, está associado as podridões de espigas, que tem como principais agentes causais, os fungos *Fusarium moniliforme*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium oxalicum*, *Gibberella zaeae*, *Stenocarpella macrospora* (MENDES et al., 2011).

A eficácia dos fungicidas do químico das estrobirulinas em reduzir a incidência do fungo *Penicillium* sp. em grãos de milho observada neste estudo corrobora com Duarte et al. (2009) e Stefanello et al. (2012), que constataram que a aplicação foliar do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol, resultou em uma menor incidência de *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. em grãos de milho.

Resultados semelhantes a incidência do fungo *Fusarium* sp. observada neste estudo foram relatadas por Juliatti et al. (2007) e Brito et al. (2012), que também observaram uma redução na incidência do fungo *Fusarium* sp. quando aplicou-se via foliar o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazole.

A baixa incidência de fungos do gênero *Aspergillus* sp. em função da aplicação de fungicidas via foliar observada neste trabalho também foi relatada por

Stefanello et al. (2012), que ao avaliarem a influência da aplicação do fungicida azoxistrobina + ciproconazol, via foliar, observaram que a pulverização de plantas de milho com este fungicida promoveu uma menor incidência de *Aspergillus* sp. Lanza et al. (2016), também relataram a baixa incidência do fungo *Aspergillus* sp., em grãos de milho em função da aplicação foliar de fungicidas.

A relação entre uma maior incidência de grãos ardidos e fungos do gênero *Fusarium* sp., também foi observada por Ramos et al. (2010), que verificaram maior incidência de *Fusarium* sp. em amostras de grãos com elevada incidência de grãos ardidos. Estes autores ainda apontaram que outros fungos também podem ser observados em frequência elevada, como *Penicillium* spp. e *Aspergillus* sp. porém estes patógenos causam maiores danos em grãos armazenados.

CONCLUSÃO

Os componentes de produção assim como a incidência de grãos ardidos e de fungos fitopatogênicos, em grãos de milho (*Zea mays* L.) são influenciados pela aplicação via foliar de fungicidas no estágio fenológico V8 da cultura do milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro na execução do presente trabalho e pela concessão da bolsa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

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

ANTONELLO, L.M. MUNIZ, M.B.; BRAND, S.C. et al. Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p. 3291-2194, 2009.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4. ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 1998.

BORGHI, E.; MELLO, L.M.M.; CRUSCIOL, C.A.C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Portaria Nº 11, de 12 de abril de 1996. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do milho. Brasília, 1996. 13p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 395p., 2009.

BRITO, A.H.; PEREIRA, J.L.A.R.; VON PINHO, R.G. et al. 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.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.5, p. 427-439, set./out. 2006.

CHAVES NETO, J. R.; TRAVESSINI, M.; BOSCAINI, R. et al. Eficácia da aplicação foliar de fungicidas no controle de mancha-branca do milho. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 1, p. 31-36, 2017.

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. 99f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. In: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação do Solo - SIBCS. 3. ed. Brasília/DF. 2013a. 306 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. In: Reunião técnica anual de milho. Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul safras 2013/2014 e 2014/2015. Brasília/DF. 2013b. 124 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p. 2006.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 360p. 2000.

FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Principais doenças na cultura do milho. (Circular Técnica, 26). Sete Lagoas: Embrapa- CNPMS, 1997.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GONÇALVES JUNIOR, A.C.; NACKE, H.; STREY, L. et al. Produtividade e componentes de produção do milho adubado com cu e NPK em um Argissolo. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.35-40, 2008.

JULIATTI, F. C.; BELOTI, I. F.; JULIATTI, B. C. M.; CRATO, F. F. Eficácia da associação de fungicidas e antibióticos no manejo da mancha branca do milho e seu efeito na produtividade. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1622-1630, 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**, v. 23, n. 2, p. 34-41, 2007.

KÖPPEN, W. Climatologia. México, DF: Fundo de Cultura Económica, 1948. 71p.

LANZA, F.E.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, R.V. et al. Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinias totais em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 638-646, 2016.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes**: fundamentos e aplicações. Brasília: MEC/FAEPE, 1988. 107p.

MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S.; DALPASQUALE, V. A.; SCAPIM, C. A., PRICINOTTO, L. F.; E MACHINSKI JÚNIOR, M. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 667-675, 2009.

MAZZONI, E.; SCANDOLARA, A.; GIORNI, P.; et al. Field control of Fusarium ear rot, *Ostrinia nubilalis* (Hübner), and fumonisins in maize kernels. **Pest Management Science**, v. 67, p. 458-465, 2011.

MENDES, M. C.; PINHO, R. G. V.; MACHADO, J. C.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FALQUETE, J. C. F. Qualidade sanitária de grãos de milho com e sem inoculação a campo dos fungos causadores de podridões de espiga. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 5, p. 931-939, 2011.

MENDES, M. C.; PINHO, R. G. V.; PINHO, E. V. R. 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**, v. 8, n. 2, p. 275-292, 2012.

OLIVEIRA, E.; FERNANDES, F.T.; PINTO, N.F.J.A. Doenças do milho: identificação e controle. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 84p.

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

PINTO, N.F.J.A. **Grãos ardidos em milho**. (Circular técnica, 66). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 5p.

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

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

RIZZARDI, D.A.; FARIA, C.M.D.R.; FARIA, M.V. et al. Artificial com *Stenocarpella maydis* em híbridos de milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 2, p. 166-170, 2017.

SMALL, I.M.; FLETT, B.C.; MARASAS, W.F.O. et al. Use of resistance elicitors to reduce Fusarium ear rot and fumonisin accumulation in maize. **Crop Protection**, v. 41, p.10-16, 2012.

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

VILELA, R.G.; ARF, O.; KAPPES, C. et al. Desempenho agrônômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 25-33, 2012.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R.T.; REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, p.585-595, 2000.