

QUALIDADE SANITÁRIA DE LOTES DE GRÃOS DE MILHO SUBMETIDOS A IRRIGAÇÃO E DOIS SISTEMAS DE SEMEADURA

José Roberto Chaves Neto^{1*}, Ricardo Boscaini¹, Renato Carnellosso Guerra², Nívea Raquel Ledur¹, Maurivan Travessini³, Ivan Francisco Dressler da Costa⁴

SAP 21181 Data de envio: 29/11/2018 Data de aceite: 07/02/2019
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 2, abr./jun., p. 125-131, 2019

RESUMO - Os fungos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Stenocarpella macrospora* são patógenos frequentemente associados ao complexo de doenças responsáveis por ocasionar podridões de espiga e incidência de grãos ardidos, em híbridos suscetíveis. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da porcentagem de grãos ardidos na qualidade sanitária de lotes de grãos de milho (*Zea mays* L.), provenientes de campo de produção e submetidos a irrigação e dois sistemas de semeadura. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo quatro tratamentos (lote I = com irrigação e sistema de semeadura convencional, lote II = com irrigação e sistema de semeadura direta, lote III = sem irrigação e sistema de semeadura convencional, lote IV = sem irrigação e sistema de semeadura direta), em quatro repetições. Os lotes de grãos de milho foram avaliados quanto a porcentagem de grãos ardidos e a incidência de fungos (*Blotter test*). Houve diferença significativa entre os diferentes lotes de grãos de milho para todas as variáveis analisadas. A maior porcentagem de grãos ardidos e a incidência dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. foram observados nos lotes provenientes dos campos de produção conduzidos com uso da irrigação. Quanto maior a porcentagem de grãos ardidos maior a incidência dos fungos *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., nos lotes de grãos de milho, tais variáveis apresentaram elevada correlação positiva entre a porcentagem de grãos ardidos e incidência de fungos.

Palavras-chave: *Zea mays* L., patologia de sementes, sistema de cultivo, sistema de irrigação, podridão fúngica.

SANITARY QUALITY OF CORN GRAIN LOTS SUBMITTED TO TWO SEEDS AND IRRIGATION SYSTEMS

ABSTRACT - The fungi *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Stenocarpella macrospora* are pathogens frequently associated with the complex of diseases responsible for spike rot and incidence of burned grains in susceptible hybrids. In view of the above, the objective of this study was to evaluate the influence of the percentage of burned grains on the sanitary quality of corn grain lots (*Zea mays* L.), from the field of production and submitted to irrigation and two sowing systems. The experimental design was completely randomized, with four treatments (lot I = with irrigation and conventional seeding system, lot II = with irrigation and direct seeding system, lot III = no irrigation and conventional seeding system, lot IV = no irrigation and no-tillage system), in four replications. The corn grain lots were evaluated for the percentage of burned grains and the incidence of fungi (*Blotter test*). There was a significant difference between the different corn grain lots for all analyzed variables. The highest percentage of burned grains and the incidence of fungi *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. and *Aspergillus* sp. were observed in the lots from the production fields conducted with irrigation. The higher the percentage of burned grains, the higher the incidence of fungi *Penicillium* sp. and *Fusarium* sp., in the corn grain lots, these variables showed a high positive correlation between the percentage of burned grains and incidence of fungi.

Keywords: *Zea mays* L., seed pathology, tillage system, irrigation system, rot fungi.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é uma das mais importantes do mundo, em função do seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, o que faz de seus grãos um dos cereais mais consumidos, além de servir como matéria-prima para produção de diversos tipos de produtos na agroindústria. Por esta razão, tem um

importante papel socioeconômico em vários países (DUARTE et al. 2008; MIRANDA et al., 2012).

A produção brasileira deste grão, segundo Costa et al. (2010), vem sofrendo um aumento expressivo, em consequência da implementação de novas práticas culturais no sistema de cultivo, como o aumento da área de plantio na safra e safrinha, utilização de genótipos adaptados e altamente produtivos em diferentes regiões,

¹Doutorando(a), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Santa Maria, prédio 42, 1º andar, CEP.: 97105-900, Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: jose.chavesneto@gmail.com, ricardoboscaini75@gmail.com, nivearaquelledur@hotmail.com. *Autor para correspondência.

²Mestre, TIMAC Agro, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: renatocarnellosso Guerra@gmail.com.

³Cooperativa Agrícola Mista Sul Riograndense (CAMSUL), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: travessiniagro@gmail.com.

⁴Professor do Departamento de Fitossanidade, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus Santa Maria, prédio 42, 1º andar, CEP.: 97105-900, Camobi, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: ifdresler@gmail.com.

implementação da mecanização nos tratos culturais e colheita e avanço da cultura a novas regiões do país.

No entanto, juntamente com o aumento da produtividade, observa-se maior incidência e severidade de doenças na cultura do milho, tornando-se mais efetivas nos danos causados, reduzindo a produtividade e principalmente a qualidade nutritiva dos grãos, acarretando prejuízos econômicos elevados (MENDES et al., 2012; CHAVES NETO et al., 2017a). Estas doenças ocorrem devido ao estreitamento das relações patógeno-hospedeiro-ambiente. Tal problemática pode estar relacionada aos mais variados fatores que envolvem as práticas de cultivo (BRITO et al., 2012), como o monocultivo, sistema de semeadura adotado, manejo inadequado da irrigação, condições climáticas favoráveis, além do aumento da área de milho safrinha. Tais aspectos propiciam microclimas favoráveis ao desenvolvimento de certos patógenos (CASA et al., 2010; MENDES et al., 2011).

Dentre as doenças fúngicas que podem acometer a cultura do milho, destacam-se aquelas que afetam as espigas, causando podridões que reduzem a qualidade dos grãos e do seu potencial produtivo. Quando estes fungos colonizam os grãos geram a redução da biomassa e qualidade fitossanitária, provocando um complexo de doenças denominado de grãos ardidos, provocando a paralisação do processo normal de enchimento dos grãos, causando perdas na qualidade nutricional e consequentemente na produtividade (PEREIRA et al., 2005; LANZA et al., 2016; RIZZARDI et al., 2017).

Os grãos ardidos são aqueles que apresentam descoloração de pelo menos um quarto da superfície dos grãos doentes. Esta coloração varia de marrom claro a arroxado, dependendo do patógeno presente nos grãos (PINTO, 2005). Em função da ocorrência das podridões de espiga e grãos que resultam na formação dos grãos ardidos, o mercado estabeleceu para a exportação um valor máximo aceitável de 2%, para a comercialização no mercado externo e 6% para o mercado interno (MENDES et al., 2012).

O complexo grãos ardidos tem ocorrido com frequência na cultura do milho, sendo ocasionado por diversas espécies de fungos presentes em restos culturais e/ou sementes de milho infectadas, destacando-se a *Gibberella zeae*, *Stenocarpella macrospora* (*Diplodia macrospora*), *Stenocarpella maydis*, *Fusarium verticillioides* e *F. graminearum*, associados as podridões de espiga e grãos (RIBEIRO et al., 2005; MENDES et al., 2011).

Quanto maior a incidência e severidade das podridões de espiga, maior será a ocorrência de grãos ardidos, indesejáveis ao consumo e comercialização de sementes para o plantio (RIBEIRO et al., 2005). O processo de colonização dos grãos pelos fungos, paralisa o enchimento destes, causando além de danos físicos (descolorações dos grãos, reduções nos conteúdos de carboidratos, proteínas e açúcares totais), perdas de produtividade de grãos e contaminação dos grãos por micotoxinas (JACKSON e JABLONSKI, 2004; BAMPPI et al., 2012; STEFANELLO et al., 2012; JULIATTI et al., 2014).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da porcentagem de grãos ardidos na qualidade sanitária de lotes de grãos de milho (*Zea mays* L.), provenientes de campo de produção e submetidos a irrigação e dois sistemas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de março a junho de 2015, na Clínica Fitossanitária do Departamento de Defesa Fitossanitária, pertencente ao Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS.

Foram avaliados quatro lotes de grãos de milho, provenientes de áreas de produção conduzidas em dois sistemas de cultivo e irrigação, na safra agrícola 2014/2015, em área experimental da Cooperativa Central Gaúcha Ltda., localizada no município de Cruz Alta (RS), nas coordenadas geográficas de latitude de 28° 51' 49" S, longitude 53° 31' 40" O e 452 m de altitude. O solo da região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico Típico (EMBRAPA, 2013a) e o clima, segundo classificação de Köppen (1948), é tipo *Cfa*, definido como úmido em todas as estações do ano, verões quentes ou moderadamente quente. Ocorre mais de 30 mm de chuva no mês mais seco do ano e precipitação média anual de 1736 mm. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e média anual de 18,9°C.

As áreas (uma com irrigação, em sistema plantio direto e convencional e outra conduzida sem irrigação, em sistema plantio direto e convencional) foram semeadas na primeira quinzena de setembro de 2014. O híbrido utilizado foi o BG7051H, considerado susceptível a doenças relacionadas aos grãos, de acordo dados fornecidos pela empresa produtora (BioGene, 2015).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, contendo quatro repetições (parcelas). As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 10 m, espaçadas em 0,50 m entre fileiras (20 m²/parcela), com um estande final de 65.000 mil plantas ha⁻¹.

As áreas conduzidas no sistema de semeadura direta foram preparadas sobre restos da cultura de inverno (aveia + nabo forrageiro). Para as áreas destinadas ao sistema de semeadura convencional, preparou-se o solo com gradagem média e outra leve, na véspera da implantação. Nas áreas irrigadas, utilizou-se aspersão em pivô central fixo, com turno de rega fixo de cinco dias e lâmina de irrigação a 100% da evapotranspiração da cultura.

A colheita foi realizada na primeira quinzena de março de 2015, manualmente em cada parcela de cada área de cultivo. Após a colheita de todas as parcelas, realizou-se a debulha das espigas das quatro parcelas e de cada área de cultivo. Em seguida, os grãos foram homogeneizados, realizando amostragem de 1 lote (2000 g) por área de cultivo, sendo os lotes considerados tratamentos. Estes foram identificados como lote I (proveniente de área de cultivo com irrigação conduzida no sistema de semeadura convencional), lote II (proveniente de área de cultivo com irrigação conduzida no sistema de semeadura direta), lote III (proveniente de área de cultivo sem irrigação conduzida

no sistema de semeadura convencional) e lote IV (proveniente de área de cultivo sem irrigação conduzida no sistema de semeadura direta).

Após a obtenção dos lotes de grãos das diferentes áreas, estes foram encaminhados para a Clínica Fitossanitária, onde foram submetidos à análise de porcentagem de grãos ardidos e sanidade de grãos pelo método do papel filtro com congelamento (*Blotter test*), de modo a quantificar a incidência de fungos associados aos grãos e determinar o grau de correlação entre estas variáveis.

Determinou-se a incidência de grãos ardidos com base na avaliação das quatro amostras, compostas de 250 g de sementes, em cada um dos lotes, conforme procedimento proposto pela portaria nº 11, de 12/04/96 (BRASIL, 1996), que consiste na separação visual e pesagem do total dos grãos que apresentam sintomas de descoloração em mais de 25% ou mais da sua superfície total dos grãos. Os resultados foram expressos em porcentagem de grãos ardidos (BRASIL, 1996).

A incidência de fungos nos grãos de milho foi realizada por meio do teste de sanidade de grãos pelo método do papel filtro com congelamento (*Blotter test*). Foram utilizados 200 grãos de cada lote, em oito repetições de 25 grãos, distribuídos no interior de caixas plásticas, tipo gerbox, previamente limpas com álcool etílico 70%, contendo uma camada de três folhas de papel filtro, autoclavadas e umedecidas com água destilada, e incubadas, durante 24 h, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Após

este período, as placas foram transferidas para ambiente a -20°C , durante 24 h, e, posteriormente, para câmara de crescimento sob iluminação contínua, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, por um período de nove dias.

Após a incubação, com o auxílio de lupa estereoscópica e microscópio óptico de luz, os fungos que colonizaram os grãos foram identificados com base nas estruturas morfológicas e reprodutivas, de acordo com literatura especializada (HANLIN e MENEZES, 1996; BARNETT e HUNTER, 1998). Os resultados foram expressos em porcentagem de grãos contaminados, para cada fungo identificado (BRASIL, 2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6, sem transformação dos dados (FERREIRA, 2014). Adicionalmente, os dados foram submetidos à análise multivariada, onde a análise de correlação linear simples foi realizada utilizando-se o software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (CV), determinado por Juliatti et al. (2007) para tais variáveis na cultura do milho, variou de 6,86% (incidência do fungo *Fusarium* sp.) a 18,39% (incidência do fungo *Aspergillus* sp.), não sendo constatado nenhuma interferência externa significativa que se compromete o seguimento do experimento (Tabela 1).

TABELA 1 - Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de grãos ardidos (%) e porcentagem de incidência dos fungos *Penicillium* sp. (%), *Fusarium* sp. (%) e *Aspergillus* sp. (%) nos diferentes lotes de grãos de milho, provenientes de campo de produção com diferentes níveis de manejo que diferiram quanto o sistema de semeadura e o uso da irrigação.

F ¹	GL ²	Grãos ardidos (%)	<i>Penicillium</i> sp. (%)	<i>Fusarium</i> sp. (%)	<i>Aspergillus</i> sp. (%)
		Quadrados Médios			
Lotes de grãos	3	260,165*	9257,83*	165,83*	5081,83*
Erro	8	26,68	56,50	41,64	188,50
CV (%)		13,80	10,84	6,86	18,39
DMS		13,51	10,27	8,81	18,75
Média Geral		15,28	24,38	94,13	28,38

¹ = fonte de variação, ² = graus de liberdade e *significativo a 5% de probabilidade de erro.

Com base na Figura 1, verificou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os lotes de grãos de milho para a porcentagem de grãos ardidos, onde o lote II de grãos provenientes de campo de produção, conduzido no sistema de semeadura direta e com o uso da irrigação foi aquele que apresentou maior valor, seguido do lote I, onde ocorreu a semeadura convencional e o uso da irrigação. Antagonicamente, menores porcentagens foram observadas nos lotes III e IV, com médias de 7,14 e 8,18%, respectivamente, onde não houve o uso da irrigação, independente do sistema de cultivo.

Maior porcentagem de grãos ardidos foi evidenciada nos grãos provenientes do campo de produção conduzido no sistema de semeadura direta, sendo intensificado com o uso da irrigação. De acordo com

Fernandes e Oliveira (2000), o manejo inadequado da irrigação, ocasiona um excesso de água nos campos de produção de milho formando microclimas, que, associado ao fato dos fungos causadores das doenças relacionadas aos grãos apresentarem fase saprofítica ativa, permite que estes fungos sobrevivam e se multiplicam, resultando no aumento da formação de grãos ardidos (PINTO, 2005; JULIATTI et al., 2007).

Mendes et al. (2011), também verificaram maior porcentagem de grãos ardidos no sistema de semeadura direta. Chaves Neto et al. (2018), avaliando a influência do sistema de semeadura direta e convencional e da aplicação foliar de fungicida sobre a produtividade e qualidade sanitária de grãos de milho, observaram elevação da incidência de grãos ardidos em milho quando cultivados

no sistema de semeadura direta, com média de 13,10% no tratamento sem aplicação de fungicida. Estes autores destacaram que, a aplicação foliar de fungicidas reduz a incidência de grãos ardidos, independente do sistema de semeadura, sendo uma alternativa para campos conduzidos no sistema de semeadura direta.

Rizzardi et al. (2017), ao avaliarem o comportamento de híbridos comerciais de milho em sistema de semeadura direta, com e sem inoculação artificial do fungo *Stenocarpella maydis*, verificaram que, mesmo na ausência da inoculação, a porcentagem de grãos

ardidos foi elevada (69,7%), agravada pela elevada precipitação durante a condução do experimento. Além disso, os autores relatam que a região sul do país apresenta um agravante, visto que as condições ambientais da região são favoráveis para o desenvolvimento de fungos associados ao complexo grãos ardidos em milho. Juliatti et al. (2007), destacam que, em países de clima tropical, como o Brasil, existe maior probabilidade de que uma grande quantidade de fungos toxigênicos contaminem os cereais, em função das condições climáticas associadas as técnicas de manejo inadequadas.

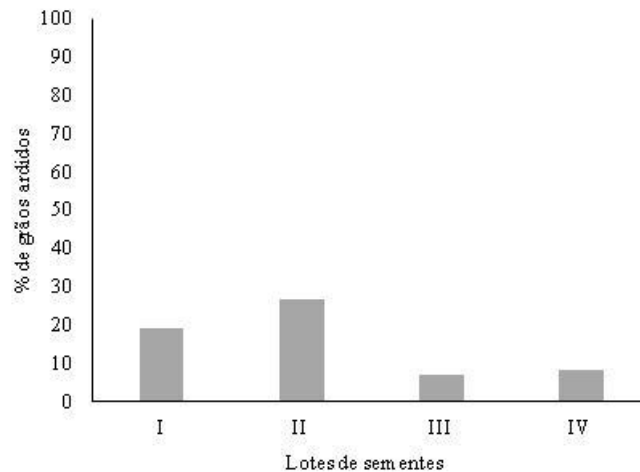


FIGURA 1 - Valores médios para porcentagem de grãos ardidos (%) nos lotes de grãos de milho, provenientes de campo de produção, com dois tipos de semeaduras e uso da irrigação.

Para a incidência do fungo *Penicillium* sp. constatou-se diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os lotes de grão de milho (Figura 2), onde maior incidência (em torno de 99%) deste fungo foi observada nos grãos do lote II. De acordo com Pinto (1995) e Figueira et al. (2003), a ocorrência de fungos deste gênero nos grãos de milho está relacionada a injúrias nas espigas, atraso na colheita ou

excesso de umidade do grão, em torno de 16%, fatores estes que influenciam na ocorrência do crescimento micelial. A menor incidência foi constatada nos grãos do lote III (1,5%) e IV (3,0%), não diferindo entre si. Estes lotes foram provenientes de campos de produção conduzidos sem irrigação, nos sistemas de semeadura convencional e direta, respectivamente.

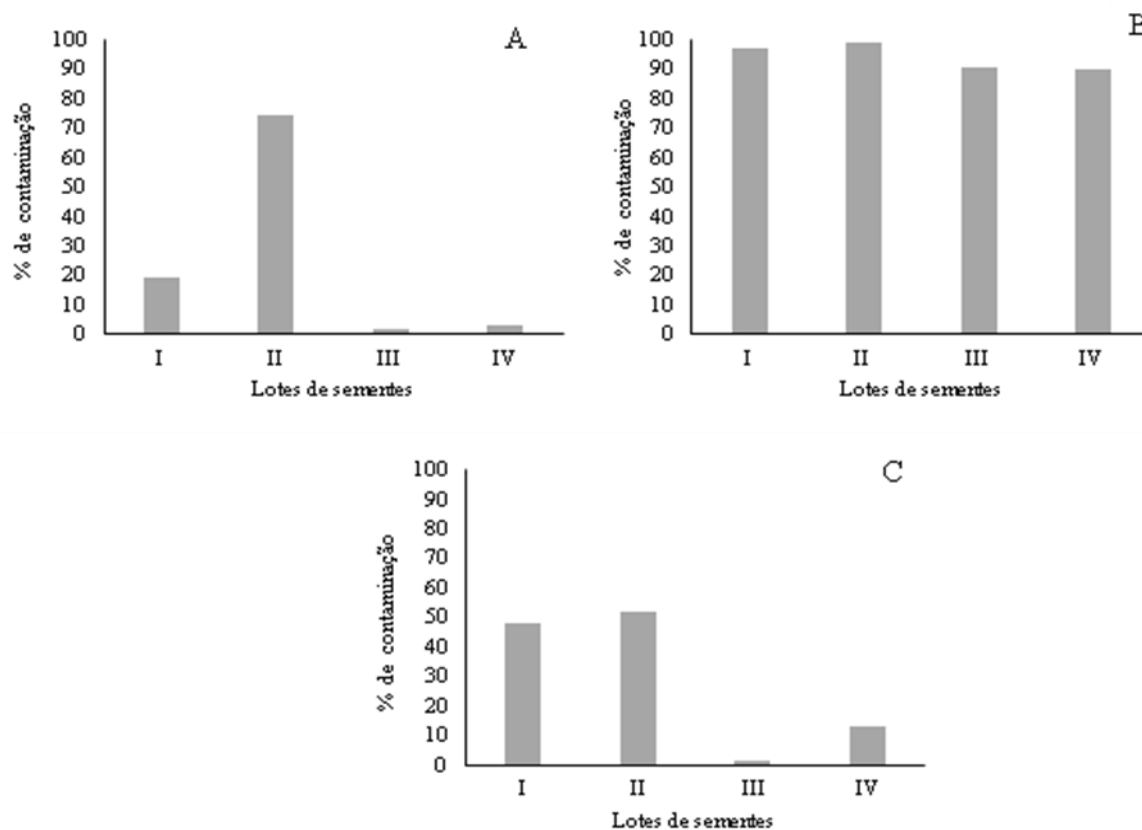


FIGURA 2 - Valores médios para incidência dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. nos diferentes lotes de grãos de milho, provenientes de campo de produção com diferentes tipos de semeaduras e uso da irrigação.

Quanto a incidência do fungo *Fusarium* sp. observou-se significância ($p \leq 0,05$) entre os lotes de grãos de milho. De modo geral, para todos os lotes, a incidência deste fungo foi superior a 90%. O lote II foi aquele que apresentou maior incidência, com média de 99%. As menores incidências foram observadas nos grãos do lote III (90,5%) e IV (90,0%), os quais não diferiram estatisticamente entre si.

A incidência do fungo *Aspergillus* sp. diferiu significativamente entre os lotes de grãos de milho. Maior incidência foi constatada nos grãos do lote II, com média de 51,5%, sendo iguais entre si e diferindo significativamente dos demais lotes. A menor incidência deste fungo foi observada nos grãos do lote III, com média de 1%, provenientes do campo de produção conduzido sem irrigação no sistema convencional.

Os fungos encontrados no teste de sanidade de grãos dos diferentes lotes de grãos de milho avaliados também foram reportados por Juliatti et al. (2007), que ao avaliarem a incidência de grãos ardidos em genótipos de milho sob aplicação foliar de fungicidas, detectaram com o teste padrão de sanidade de grãos (*Blotter test*) a presença dos fungos *Fusarium moniliforme* e *Penicillium digitatum*. Ramos et al. (2010), ao avaliarem a presença de fungos em grãos ardidos e sementes de milho, constataram elevada incidência na safra de verão dos mesmos fungos citados acima. Mendes et al. (2011) ao avaliarem por meio do teste

de sanidade de grãos a severidade do fungo *Fusarium verticillioides* e incidência dos fungos *Stenocarpella maydis* e *Stenocarpella macrospora* em grãos de milho, em dois sistemas de cultivo, constataram que estas foram influenciadas por vários fatores, dentre eles o sistema de semeadura.

Os resultados observados para a incidência de fungos nos grãos de milho dos lotes avaliados neste estudo, mostraram que maior incidência e severidade foram observadas naqueles provenientes de campos conduzidos no sistema de semeadura direta e com uso da irrigação. De acordo com Chaves Neto et al. (2018), isto pode estar relacionado ao fato de que o sistema de semeadura direta atua como fonte de inóculo, pois os fungos causadores de podridões de espigas, são considerados necrotóxicos e sobrevivem nos restos culturais, causando conseqüentemente maior infecção nos grãos produzidos.

Na Tabela 2, são apresentadas as correlações lineares simples entre os grãos ardidos e a sanidade dos grãos, onde pode-se notar que a porcentagem da primeira variável apresentou correlação positiva significativa ($p \leq 0,05$) de elevada magnitude com a incidência do fungo *Fusarium* sp. (0,98*) e correlação positiva significativa ($p \leq 0,05$) de elevada magnitude com a incidência do fungo *Penicillium* sp. (0,74*).

TABELA 2 - Correlações lineares simples entre porcentagem de grãos ardidos e sanidade de grãos analisadas em lotes de grãos de milho, provenientes de campo de produção com dois sistemas de semeadura e uso da irrigação.

	Grãos ardidos	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.
Grãos ardidos	1,00			
<i>Aspergillus</i> sp.	0,40 ^{ns}	1,00		
<i>Penicillium</i> sp.	0,74*	0,78 ^{ns}	1,00	
<i>Fusarium</i> sp.	0,98*	0,25 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,00

*Significativo a 5% de probabilidade de erro, ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com Nascimento et al. (2014) correlações positivas entre duas variáveis, indicam que estas são beneficiadas ou prejudicadas pelas mesmas causas de variação. Guerra e Liveira (1999) determinaram uma classificação de intensidade de correlação para $p \leq 0,05$, onde uma correlação é classificada como muito forte ($r \pm 0,91$ a $\pm 1,00$), forte ($r \pm 0,71$ a $\pm 0,90$), média ($r \pm 0,51$ a $\pm 0,70$) e fraca ($r \pm 0,31$ a $\pm 0,50$). Desse modo, as correlações positivas significativas entre a porcentagem de grãos ardidos com a incidência do fungo *Fusarium* sp. e com a incidência do fungo *Penicillium* sp., são classificadas como forte e muito forte, respectivamente.

CONCLUSÕES

A maior porcentagem de grãos ardidos e a incidência dos fungos *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. foram observados nos lotes provenientes dos campos de produção conduzidos com uso da irrigação.

Quanto maior a porcentagem de grãos ardidos maior a incidência dos fungos *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., nos lotes de grãos de milho, tais variáveis apresentaram elevada correlação positiva entre a porcentagem de grãos ardidos e incidência de fungos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro e bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

BAMPI, D.; CASA, R.T.; WORDELL FILHO, J.A.; BLUM, M.M.C.; CAMARGO, M.P. Sensibilidade de *Stenocarpella macrospora* a fungicidas. **Bioscience Journal**, v.29, n.4, p.787-795. 2013.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4a. ed. Minnesota: APS Press, 1998. 218p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Portaria n°11, de 12 de abril de 1996**. Comissão Técnica de Normas e Padrões. Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do milho. Brasília, DF. 1996. 13p.

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

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.; REIS, E.M.; KUHNEM Jr, P.R.; HOFFMANN, L.L. **Doenças do milho: guia de campo para identificação e controle**. Lages: Graphel, 2010. 79p.

CHAVES NETO, J.R.; BOSCAINI, R.; COSTA, I.F.D.; LEDUR, N.R.; GUERRA, R.C.; MEZZOMO, W.; PUERARI, H.H. Influence of foliar application of fungicides to control *Phaeosphaeria* leaf spot in maize. **Cultura Agrônômica**, v.26, n.4, p.573-583. 2017a.

CHAVES NETO, J.R.; GUERRA, R.C.; BOSCAINI, R.; LEDUR, N.R.; TRAVESSINI, M.; COSTA, I.F.D. Influência do sistema de semeadura e da aplicação de fungicidas sobre a produtividade e qualidade sanitária de milho. **Cultura Agrônômica**, v.27, n.4, p.573-583. 2018.

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

COSTA, R.V.; SILVA, D.D.; COTA, L.V.; PARREIRA, D.F.; FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R. Incidência de *Colletotrichum graminicola* em colmos de genótipos de milho. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.2, p.122-128. 2010.

DUARTE, J.O.; CRUZ, J.C.; GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J. **Economia da produção**. In: CRUZ, J.C. Cultivo do milho. 4a. ed. Sete Lagoas: Empresa Milho e Sorgo, 2008. 71p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. In: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação do Solo**. 3a. ed. Brasília, 2013a. 306p.

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, 2013b. 124p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

- GUERRA, N.B.; LIVEIRA, A.V.S. Correlação entre o perfil sensorial e determinações físicas e químicas do abacaxi cv. Pérola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.1, p.32-35, 1999.
- HANLIN, R.T.; MENEZES, M. **Gêneros ilustrados de ascomicetos**. Recife: UFRPE, 1996. 274p.
- 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.; SILVA, D.D.; QUEIROZ, V.A.V.; PARREIRA, D.F.; MENDES, S.M.; SOUZA, A.G.C.; COTA, L.V. Aplicação foliar de fungicidas e incidência de grãos ardidos e fumonisinas totais em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, p.638-646, 2016.
- MENDES, M.C.; PINHO, R.G.V.; MACHADO, J.C.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; FALQUETE, J.C.F. Sanitary quality of corn grains with and without in-field inoculation with corn ear rot causing fungi. **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.
- MIRANDA, R.A. **Economia na Produção**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2012. 86p.
- NASCIMENTO, R.S.M.; CARDOSO, J.A.; COCOZZA, F.D.M. Caracterização física e físico-química de frutos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) no oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.8, p.856-860, 2014.
- 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. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4a. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 666p.
- PINTO, N.F.J.A. **Grãos ardidos em milho**. (Circular técnica, 66). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 5p.
- RIBEIRO, N.A.; CASA, R.T.; BOGO, A.; SANGOI, L.; MOREIRA, E.N.; WILLE, L.A. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e produtividade de grãos de genótipos de milho em diferentes sistemas de manejo. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1003-1009, 2005.
- RIZZARDI, D.A.; FARIA, C.M.D.R.; FARIA, M.V.; MENDES, M.C.; ROSSI, E.S.; FIGUEIREDO, A.S.T.; POSSATO Jr, O. Artificial com *Stenocarpella maydis* em híbridos de milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.2, p.166-170, 2017.
- STATSOFT INC. **Statistica**: data analysis software system, version 7. Tulsa. 2004.
- 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**, v.42, n.4, p.476-481, 2012.