

INOCULAÇÃO ARTIFICIAL COM *Stenocarpella maydis* EM HÍBRIDOS DE MILHO

Diego Ary Rizzardi^{1*}; Cacilda Márcia Duarte Rios Faria²; Marcos Ventura Faria²; Marcelo Cruz Mendes²; Evandrei Santos Rossi³; Alex Sandro Torre Figueiredo³; Omar Possato Júnior³

SAP 14247 Data envio: 30/05/2016 Data do aceite: 13/09/2016
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 2, abr./jun., p. 166-170, 2017

RESUMO - O presente trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de híbridos comerciais de milho, com e sem inoculação artificial do fungo *Stenocarpella maydis*. Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas 2010/11 e 2011/12, em Guarapuava, PR. O delineamento utilizado foi de blocos completos ao acaso e os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 (híbridos comerciais) x 2 (com e sem inoculação artificial). Foram avaliadas as seguintes características: percentagem de grãos ardidos, massa de mil grãos e rendimento de grãos. Houve efeito da safra agrícola na incidência de grãos ardidos, independente da inoculação artificial com o fungo *S. maydis*. O híbrido DKB390Y destacou-se como o genótipo mais suscetível ao fungo *S. maydis*, independente da safra agrícola e da presença ou não da inoculação artificial.

Palavras-chave: grãos ardidos, podridão branca da espiga, *Zea mays* L.

ARTIFICIAL INOCULATION WITH *Stenocarpella maydis* IN HYBRIDS OF MAIZE

ABSTRACT – The aim of this work was to evaluate the behavior of commercial corn hybrids, with or without artificial inoculation of *Stenocarpella maydis* fungus. Experiments were conducted along the harvesting periods of 2010/11 and 2011/12, in Guarapuava, Paraná State, Brazil. Treatments were evaluated in a factorial scheme 4 (commercial hybrids) x 2 (with and without artificial inoculation). The statistical design was a randomized full blocks in a factorial scheme. The following characteristics were evaluated, amount of rancid grains, weight of a thousand grains and yield of grains. There was an impact of agricultural harvest on the incidence of rancid grains independently of artificial inoculation with *S. maydis* fungus. Hybrid DKB390Y was prominent as the genotype most susceptible to *S. maydis* fungus independently of the agricultural harvest and the presence or not of artificial inoculation.

Key words: rancid grains, white ear rot, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho sofre com o ataque de doenças fúngicas que proporcionam a redução do seu potencial produtivo (SHURTLEFF, 1992; WHITE, 1999). Os fungos *Stenocarpella maydis*, *Fusarium moliniforme* e *Giberella zeae*, atuam sobre as espigas, acarretando em um complexo de doenças denominado de grãos ardidos. Estes fungos quando em contato com os grãos ocasionam a redução da massa e da qualidade fitossanitária, devido à presença de micotoxinas (REIS; CASA, 1996).

Dentre as doenças do complexo grão ardido, destaca-se a podridão branca da espiga, causada pelo fungo *S. maydis*. Após infectar os grãos de milho, esse fungo consome as reservas armazenadas pela fotossíntese e ao mesmo tempo sintetiza metabólitos fúngicos secundários (micotoxinas), afetando as características quantitativas e qualitativas do grão (MENDES et al., 2012). Entretanto, há uma discordância entre autores sobre a síntese da micotoxina por *Stenocarpella* spp. Em alguns trabalhos

associam a presença do fungo à micotoxina diplodiol (CUTLER et al., 1980), enquanto outros indicam a não síntese destas substâncias por esses fungos (SHURTLEFF, 1992; WHITE, 1999).

O sistema de semeadura direta sobre a palha e o monocultivo são práticas culturais que, associadas à natureza necrotrófica do fungo *S. maydis*, contribuem positivamente para a permanência e aumento do inóculo a cada safra de cultivo (CASA et al., 2006). Tendo como agravante, o fato de que a região Sul do país apresenta condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento desse fungo (PEREIRA, 1995).

Na cultura do milho, o máximo de grãos ardidos tolerado pela legislação brasileira é de 6%, sendo o mercado internacional ainda mais exigente em relação a essa tolerância (BRASIL, 2009). Aproximadamente 70% do milho produzido no Brasil e no mundo são destinados para a alimentação animal, justificando a preocupação dos órgãos fiscalizadores em relação ao conteúdo de

¹Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, UEM, Av. Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: rizzardiary@gmail.com. *Autor para correspondência

²Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Agronomia, Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Rua Simeão Camargo Varela de Sá 03, CEP 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil

³Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Estadual de Maringá, UEM

micotoxinas nos grãos devido aos danos diretos e indiretos que estas substâncias podem trazer aos animais e humanos (LAZZARI, 1997).

Como medida preferencial de controle recomenda-se o emprego de genótipos resistentes a *S. maydis* (SILVA; SCHIPANSKI, 2007). No entanto, informações sobre a resistência dos híbridos de milho disponíveis para cultivo frente ao fungo *S. maydis* são escassas (CASA et al., 2006; PILETTI et al., 2014). Sendo assim, para a identificação de híbridos de milho resistentes ao complexo de fungos, causadores de grãos ardidos em milho, as empresas produtoras têm utilizada muito a inoculação artificial (BENSCH et., 1992).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de híbridos comerciais de milho, na presença e ausência da inoculação do fungo *S. maydis* em duas safras agrícolas na região Centro-Sul do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos, na primeira safra dos anos 2010/2011 e 2011/2012, na área experimental do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual Centro-Oeste (UNICENTRO), localizado no município de Guarapuava, PR (25° 23' S, 51° 27' O e altitude de 1.120 m). O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO Bruno Distroférico Típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006a).

Os experimentos foram semeados em 09/10/2010 e 26/10/2011, respectivamente, em área com cobertura vegetal dessecada, com sucessão de milho sobre milho durante o verão. Os ensaios foram conduzidos no delineamento em blocos completos ao acaso com três repetições em esquema fatorial duplo correspondente a quatro híbridos simples de milho (DKB245, DKB390Y, P30F53H e P30R50H) com diferentes níveis de tolerância à podridão de grãos, na presença e ausência da inoculação com o fungo *S. maydis*. As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5 m espaçadas em 0,80 m entre fileiras, com um estande final de 75.000 mil plantas ha⁻¹.

Para ambos os experimentos foram realizadas adubações de base com 350 kg ha⁻¹ de formulado a base de NPK (08-20-15). Na adubação de cobertura foi utilizada ureia em ambas as safras, sendo aplicados 200 kg ha⁻¹ no estádio de três folhas e 200 kg ha⁻¹ no estádio seis folhas. O controle de pragas e plantas daninhas foi realizado conforme o recomendado para a cultura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Não foram realizadas aplicações de fungicidas, cujo intuito foi de não influenciar os tratamentos a serem obtidos.

O isolado de *S. maydis* foi obtido a partir de sementes de milho com sintoma da doença, cedidos pela empresa Monsanto do Brasil S.A., oriundas de Uberlândia-MG. O isolado foi armazenado em sílica-gel, segundo metodologia de Gonçalves et al. (2007) e mantido a 8 °C até a utilização nas inoculações. Discos de 8 mm de diâmetro da cultura monospórica do patógeno foram repicados em meio aveia-ágar (20 g de farinha de aveia, 17 g de ágar em 1.000 mL de água destilada) e mantidos à 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h durante 28 dias. Os picnídios

formados no meio aveia-ágar foram macerados um a um, em alíquotas de água destilada esterilizada (± 10 µL), utilizando um bastão de vidro. Esse processo permitiu a liberação dos conídios de *S. maydis* e a obtenção de uma suspensão que foi filtrada em gaze e sua concentração ajustada em 4x10⁴ conídios mL⁻¹, em câmara de Neubauer. Durante o florescimento das plantas, cerca de 10 dias após a emissão dos estilos-estigmas, realizou-se a inoculação de 5 mL planta⁻¹ da suspensão ajustada, segundo metodologia proposta por Bensch et al. (1992). A inoculação foi efetuada, no início da manhã, utilizando uma seringa graduada esterilizada, injetando a suspensão com o inóculo no interior da bainha foliar, atrás da espiga e acima do pedúnculo em todas as plantas da parcela. O método de inoculação artificial foi o de deposição.

As características agrônômicas avaliadas em ambas as safras agrícolas foram porcentagem de grãos ardidos (GA), peso de mil grãos (PM, em g) e rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹). Para a avaliação de GA coletaram-se de forma aleatória 250 g de grãos de cada parcela, separando-se visualmente e pesando aqueles com perda de coloração superior a 25% (BRASIL, 1996). O peso de mil grãos (PM) foi estimado pela contagem direta de mil grãos coletados ao acaso das espigas em cada unidade experimental. O RG foi estimado pela colheita e debulha manual das espigas das duas fileiras centrais da parcela, sendo os valores de PM e RG expresso em g e kg ha⁻¹, respectivamente, corrigidos para 13% de umidade.

Foram realizadas as análises de variância individuais de acordo com Banzatto e Kronka (2013) e após constatação da homocedasticidade foi realizada a análise conjunta, segundo o modelo $Y_{ijklm} = \mu + (B/I)/S_{jkm} + H_i + S_j + I_k + HS_{ij} + HI_{ik} + SI_{jk} + HSI_{ijk} + e_{ijklm}$, em que Y_{ijklm} : variável resposta observada no i -ésimo híbrido, da j -ésima safra na k -ésima inoculação e no m -ésimo bloco; μ : média geral do experimento; $(B/I)/S_{jkm}$: efeito de blocos; H_i : efeito de híbridos; S_j : efeito de safras; I_k : efeito de inoculação; HS_{ij} : efeito da interação híbrido safra; HI_{ik} : efeito da interação híbrido x inoculação; SI_{jk} : efeito da interação safra x inoculação; HSI_{ijk} : efeito da interação híbrido x safra x inoculação; e_{ijklm} : erro experimental. Nos casos de efeito significativo dos tratamentos, a comparação das médias foi feita pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) com auxílio do pacote estatístico GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período da safra 2010/11 a precipitação acumulada foi de 1.300 mm, enquanto que em 2011/12 foi de 1.060 mm (Figura 1). Quando analisadas as precipitações ocorridas ao longo do ciclo de cultivo da cultura, constatou-se, na safra 2010/11, uma grande precipitação no mês de janeiro, alcançando os 340 mm de chuva. Vale ressaltar que nesse mês foi realizada a inoculação com o fungo *S. maydis*. Nos estádios fenológicos de enchimento de grãos e final de ciclo da cultura, houve uma redução na precipitação. No entanto, na segunda safra 2011/12, houve uma maior precipitação de chuvas no final do ciclo da cultura. Esse volume de precipitação superior no final do ciclo das plantas pode

ocasionar em maiores porcentagens de severidade e incidência dos fungos causadores do complexo de grãos ardidos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; EMBRAPA, 2006b). As maiores diferenças ocorreram nos

meses de dezembro e janeiro, quando os índices pluviométricos foram relativamente superiores na safra 2010/11, contribuindo para o maior desenvolvimento do fungo *S. maydis*.

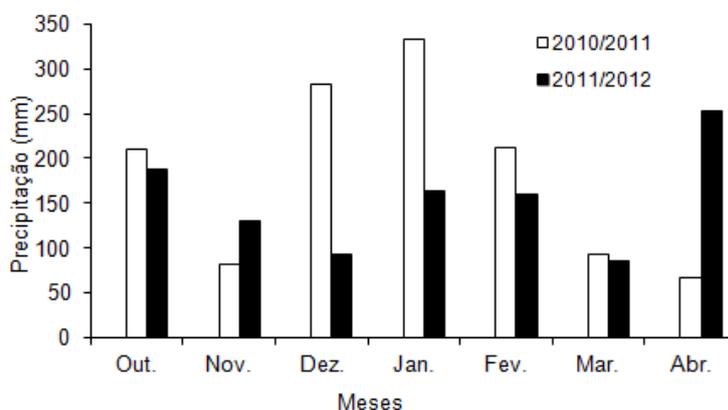


FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica mensal na área experimental para as duas safras agrícolas (2010/11 e 2011/12), em Guarapuva, PR.

A interação tripla ‘híbridos x inoculação x safras’ foi significativa, indicando que o comportamento dos híbridos apresentou respostas diferenciadas para GA e RG quando submetidos à presença ou ausência da inoculação em diferentes safras agrícolas. Para PM observou-se significância apenas para a interação ‘híbridos x safras’, evidenciando a dependência destes dois fatores (Tabela 1).

O híbrido DKB390Y, na ausência da inoculação, na safra agrícola 2010/11, apresentou a maior porcentagem de grãos ardidos (69,7%), comprovando a susceptibilidade ao fungo *S. maydis* (Tabela 2). Outros resultados também

permitiram verificar a alta susceptibilidade desse híbrido aos fungos causadores do complexo grãos ardidos (DUARTE et al., 2009; MENDES et al., 2012). Por outro lado, o híbrido DKB245 apresentou GA significativamente inferior aos demais híbridos. Os híbridos não diferiram significativamente ($p < 0,05$) quanto à GA na ausência de inoculação na safra 2011/12, provavelmente devido à menor precipitação ocorrida no mês de dezembro, que tornaram o ambiente menos propício ao desenvolvimento do patógeno, o que pode ter retardado seu desenvolvimento e reduzido sua taxa de crescimento.

TABELA 1. Resumo de análise de variância conjunta (Quadrados médios - QM) para as variáveis porcentagem de grão ardidos (GA), massa de mil sementes (PM) (g) e rendimento de grãos (RG) (kg ha^{-1}) do experimento com quatro híbridos de milho submetidos à presença e ausência da inoculação com o fungo *Stenocarpella maydis* nas safras agrícolas 2010/11 e 2011/12, em Guarapuva, PR.

F.V.	G.L.	Quadrado Médio (QM)		
		GA	PM	RG
Bloco (Safr/Inoculação)	8	34,66ns	593,56 ^{ns}	1.725,80*
Híbrido (H)	3	2.399,68*	10.133,52*	22.855.703,68*
Inoculação (I)	1	2.479,68*	841,68 ^{ns}	1.731.660,18 ^{ns}
Safra (S)	1	11.132,52*	63,02 ^{ns}	16.509.975,02*
H x I	3	377,07*	951,18 ^{ns}	1.151.498,35 ^{ns}
H x S	3	93,46 ^{ns}	1.571,40*	2.640.431,74*
I x S	1	1.092,52*	540,02 ^{ns}	165.557,52 ^{ns}
H x I x S	3	675,24*	1.098,85 ^{ns}	2.717.567,02*
Erro	24	32,63	367,03	689.688,80
CV (%)		32,95	9,17	8,25

Em que: *e ^{ns}. Significativo e não significativo pelo teste de F ($p < 0,05$), respectivamente.

TABELA 2. Valores percentuais médios de grãos ardidos (GA, em %) nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, com e sem a inoculação com fungo *Stenocarpella maydis*, em Guarapuava, PR.

Híbrido	Grupo*	GA			
		Sem inoculação		Com inoculação	
		2010/2011	2011/2012	2010/2011	2011/2012
DKB245	Tolerante	33,7 aB*	6,3 aA	42,0aB	17,0 aA
P30R50H	Tolerante	51,0 bB	8,3 aA	52,3 bB	23,0 aA
P30F53H	Suscetível	42,7 bB	9,3 aA	52,7 bB	17,0 aA
DKB390Y	Suscetível	69,7 cB	13,0 aA	69,3 cA	75,6 bA

Em que: *classificação segundo a empresa detentora do híbrido. Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na linha e coluna, respectivamente, pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de agrupamento de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Considerando o desdobramento dos híbridos na presença da inoculação, observou-se que em ambas as safras agrícolas, o híbrido DKB390Y foi o genótipo de maior susceptibilidade, diferindo estatisticamente dos demais. Na safra 2010/11 o híbrido DKB245 apresentou menor percentual de GA comprovando a sua maior tolerância ao fungo *S. maydis*. Vale ressaltar que na safra 2011/12 a inoculação com fungo *S. maydis* expôs o nível de resistência dos híbridos, evidenciando a alta susceptibilidade do híbrido DKB390Y. Em condições controladas, Mendes et al. (2011) encontraram resultados similares ao deste trabalho para o híbrido DKB390Y em relação aos fungos causadores do complexo de grão ardido. De acordo com Piletti et al. (2014) o conhecimento do nível de resistência dos genótipos é uma ferramenta importante para indicação de cultivares em regiões com epidemias frequentes da doença.

Mesmo na ausência de inoculação, na safra 2010/11, que apresentou condições climáticas favoráveis para o fungo, os híbridos avaliados apresentaram GA estatisticamente superior à safra 2011/12, uma vez que, o fungo *S. maydis* é necrotrófico saprofítico, com habilidade para sobreviver em restos culturais de um ano agrícola para outro (REIS; CASA, 2004). Desta forma, a maior precipitação acumulada durante a safra 2010/11, associada à presença do patógeno no ambiente após a safra 2009/10, permitiu a observação de valores elevados para GA,

mesmo na ausência da inoculação artificial. Outros autores também relatam que o fungo *S. maydis* habita a resteva do milho, cultivando picnídios e disseminando conídios pela ação do vento e água, propiciando aumentos significativos na porcentagem de grãos ardidos na safra seguinte (MARIO; REIS, 2003).

Na safra 2010/11, na presença da inoculação artificial, os híbridos DKB245, P30R50H e P30F53H apresentaram GA estatisticamente ($p < 0,05$) superior em relação à safra 2011/12, sendo DKB390Y o único híbrido que não apresentou diferenças estatísticas para GA em ambas as safras, evidenciando a alta susceptibilidade deste híbrido à *S. maydis*, mesmo em condições ambientais contrastantes.

Para o PM, ainda é possível destacar a presença de interação significativa entre híbridos e safras (Tabela 1). Para o desdobramento dos híbridos dentro das safras, observa-se que tanto em 2010/11 e em 2011/12, o PM do híbrido P30R50H superou o dos demais híbridos avaliados (Tabela 3). Os híbridos P30R50H, P30F53H e DKB390Y não sofreram influência significativa da safra agrícola para a variável PM. Todavia, o DKB245 apresentou PM significativamente superior na safra 2011/12, comparando-se com 2010/11. Uma possível explicação pode estar relacionada à resistência do híbrido ao fungo *S. maydis* e, também devido a melhor distribuição da precipitação ao longo do ciclo (Figura 1).

TABELA 3. Valores médios para massa de 1.000 grãos (PM, em g) e rendimento de grãos (RG, em kg ha⁻¹) nas safras de 2010/2011 e 2011/2012, com e sem a inoculação com fungo *Stenocarpella maydis*, em Guarapuava, PR.

Híbrido	PM		RG			
			Sem inoculação		Com inoculação	
	2010/2011	2011/2012	2010/2011	2011/2012	2010/2011	2011/2012
DKB245	326,83 bB*	358,66 bA	11.650 aA	12.219 aA	11.227 aB	12.879 aA
P30R50H	394,33 aA	387,33 aA	11.472 aA	12.699 aA	10.994 aB	13.223 aA
P30F53H	331,16 bA	337,33 cA	11.054 aB	13.049 aA	10.651 aB	12.609 aA
DKB390Y	337,66 bA	315,33 cA	9.160 bA	10.529 bA	9.414 bA	7.797 bB

Em que: * Médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúscula na coluna e linha, respectivamente, pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de agrupamento de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

O RG foi influenciado significativamente pela interação dos fatores híbridos x inoculação x safras. O desdobramento dos híbridos tanto na ausência quanto

presença da inoculação artificial com o patógeno *S. maydis* em ambas as safras não diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre os híbridos DKB245, P30R50H e P30F53H e

superaram o híbrido DKB390Y que apresentou a menor média de produtividade em ambos os experimentos (Tabela 3).

Os híbridos DKB245, P30R50H e DKB390Y não apresentaram diferenças significativas para o RG nas duas safras quando não inoculados com o fungo *S. maydis* (Tabela 3). Por outro lado, o híbrido P30F53H apresentou RG estatisticamente superior para a safra 2011/12 (13.049 kg ha⁻¹) quando comparada a safra 2010/11 (11.054 kg ha⁻¹) (Tabela 3). Todavia, quando inoculados com o fungo *S. maydis*, todos os híbridos avaliados apresentaram comportamento diferenciado quanto ao RG na medida em que se alterou a safra agrícola (Tabela 3). Com isso, os híbridos DKB245, P30R50H e P30F53H quando inoculados, apresentaram maior RG na safra 2011/12 superando e diferindo estatisticamente da safra 2010/11 (Tabela 3). O DKB390Y, quando inoculado, teve maior RG na safra 2010/11 (Tabela 3). Santos et al. (2002) observaram correlação negativa entre percentagem de grãos ardidos e produtividade para a cultura do milho, indicando que o aumento na pressão de inóculo em anos com condições climáticas favoráveis ao fungo tendem a reduzir a produtividade dos grãos. Logo, esta é uma possível explicação para os resultados obtidos na safra 2010/11, na qual, a condição climática favoreceu o desenvolvimento do fungo *S. maydis*, reduzindo significativamente o RG dos híbridos DKB245, P30R50H e P30F53H, sendo então capaz de causar perdas quantitativas (Tabela 3). Entretanto, Mendes et al. (2012) afirmaram que a presença do fungo *S. maydis* está relacionada diretamente à perda de qualidade dos grãos e nem sempre é o fator principal causador das perdas em produtividade na cultura do milho.

CONCLUSÕES

Houve efeito da safra agrícola na incidência de grãos ardidos independente da inoculação artificial com o fungo *Stenocarpella maydis*.

O híbrido DKB390Y destacou-se como o genótipo mais suscetível ao fungo *S. maydis* e menor rendimento de grãos, independente da safra agrícola e da presença ou não da inoculação artificial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Editora Funep, Jaboticabal: UNESP, 2013. 237p.
- BENSCH, M.J.; VAN STADEN, J.; RIJKENBERG, J.H.F. Time and site of inoculation of maize for optimum infection of ears by *Stenocarpella maydis*. **Journal of Phytopathology**, v.136 p.265-269, 1992. Disponível em: <http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.14390434.1992.tb01308.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED>.
- BRASIL. Portaria n.11, de 12 de abril de 1996. **Estabelece critérios complementares para classificação do milho**. Diário Oficial da União, Brasília, n.72, 1996.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; ZAMBOLIM, L. Doenças do milho causadas por fungos do gênero *Stenocarpella*. **Fitopatologia Brasileira**, v.31,

- n.4, p.427-439, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000500001>.
- CRUZ, C.D. GENES - A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v.35, n.3, p.271-276, jul./set. 2013.
- CUTLER, H.G.; CRUMLEY, F.G.; COX, R.H.; COLE, R.J.; DONER, L.W.; LATTERELL, F.M.; ROSSI, A.E. Diplodiol: a new toxin from *Diplodia macrospora*. **Journal Agricultural Food and Chemistry**, v.28, p.135-138, 1980. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf60227a010>.
- DUARTE, R.P.; JULIATTI, F.C.; LUCAS, B.V.; TREVISAN, P.F.de. Comportamento de diferentes genótipos de milho com aplicação foliar de fungicida quanto a incidência de fungos causadores de grãos ardidos. **Bioscience Journal**, v.32, n.4, p.112-122, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. In: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, 2006a. 306p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Doenças na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006b. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br>. Acesso em: 21 ago. 2015.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- GONÇALVES, R.C.; ALFENAS, A.C.O.; MAFIA, R.G. Armazenamento de microrganismos em cultura com ênfase em fungos fitopatogênicos. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. (Eds.). **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: Editora UFV, 2007. p.91-102.
- LAZZARI, F.A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. 2. ed. Curitiba, 1997. 134p.
- MARIO, J.L.; REIS, E.M. Quantificação do inóculo de *Diplodia macrospora* e de *Diplodia maydis* em restos culturais, no ar e sua relação com a infecção em grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.2, p.143-147, 2003.
- MENDES, M.C.; VON PINHO, R.G.; VON PINHO, E.V.R.; FARIA, M.V. Comportamento de híbridos de milho inoculados com os fungos causadores do complexo grãos ardidos e associação com parâmetros químicos e bioquímicos. **Revista Ambienta**, v.8 n.2 p.275-292, mai./ago. 2012.
- MENDES, M.C.; VON PINHO, R.G.; MACHADO, J.C.da.; 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**, Lavras, v.35, n.5, p. 931-939, set./out. 2011.
- PEREIRA, O.A.P. Situação atual de doenças da cultura do milho no Brasil e estratégias de controle. In: **Resistência genética de plantas a doenças**. Piracicaba. Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1995. p.25-30.
- PILETTI, G.J.; CASA, R.T.; BAMPI, D.; PILETTI, L.M.M.S.da; STOLTZ, J.C.; SANGOI, L.; MICHELUTTI, D. Reação de híbridos de milho à mancha-de-macropora. **Summa Phytopathologica**, v.40, n.1, p.24-28, 2014.
- REIS, E.M.; CASA, R.T. Sobrevivência de fitopatógenos. In: VALE, F.X.R.; CINTRA DE JESUS, V.; ZAMBOLIM, L. (Org.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. v.1, p.335-364.
- REIS, E.M., CASA, R.T. **Manual de identificação e controle de doenças de milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 80p.
- SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.O. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.597-602, 2002.
- SHURTLEFF, M.C. **Compendium of corn diseases**. Saint Paul MN. American Phytopathological Society, 1992. 105p.
- SILVA, O.C.; SCHIPANSKI, C.A. **Manual de identificação e manejo das doenças do milho**. 2. ed. Castro: Fundação ABC, 2007. 116p.
- WHITE, D.G. **Compendium of corn diseases**. 3th Edition. Saint Paul MN. American Phytopathological Society. APS Press, 1999. Disponível em: <http://www.apsnet.org/apsstore/shopapspress/PageArchive/42341.aspx>.