



## NÍVEIS DE RESISTÊNCIA EM HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) À DOENÇAS FOLIARES NA REGIÃO DE PONTA PORÃ-MS

Thales de Freitas Ortiz<sup>1</sup>  
Kemely Mara Ramalho Hiega<sup>2</sup>  
Vanessa do Amaral Conrad<sup>3</sup>  
Ana Helaise Amadori<sup>3</sup>  
Rodrigo Brito de Faria<sup>3</sup>

**RESUMO:** A região de fronteira em Mato Grosso do Sul se destaca por sua importância na produção do milho de segunda safra, sendo responsável por uma considerável fatia da produção nacional e está sujeito a diversos fatores limitantes de produção, dentre eles, as doenças fúngicas, que tem relação direta com o clima, uma que temperaturas elevadas e alta umidade são fatores que favorecem sua proliferação. Em Ponta Porã, predominam condições climáticas favoráveis a doenças fúngicas foliares, sendo profusas na região a mancha branca e a helmintosporiose. Portanto, este trabalho objetivou-se em avaliar genótipos de milho frente a helmintosporiose e a mancha branca. O experimento foi implantado na Fazenda São Máximo II no município de Ponta Porã – MS, foram utilizados seis genótipos comerciais de milho sendo eles: MG 593, DKB 255, NK 422, NS 45, AS 1633, LG 3055. O delineamento experimental foi conduzido em blocos casualizados, em esquema de seis blocos e quatro repetições. Foram avaliadas a estimativa de doenças foliares no campo por meio de escala diagramática de notas. Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional GENES aplicando-se o teste Tukey a 5% de significância. Existem diferentes níveis de resistência entre os genótipos avaliados para as doenças mancha branca e helmintosporiose, numericamente, o híbrido DKB 255 apresentou maior resistência para helmintosporiose a 3%, porém não diferiu estaticamente dos demais, já para mancha branca, o híbrido AS 1633 se destacou pela menor porcentagem de mancha branca com 1,1%. O híbrido NS 45 apresenta maior sensibilidade a mancha branca quando comparado aos outros híbridos testados.

**Palavras-chave:** Mancha Branca. Helmintosporiose. Genótipos.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Faculdades Magsul - FAMAG

<sup>2</sup>Bióloga, mestra em Genética e Melhoramento de Plantas - UNEMAT

<sup>3</sup>Docentes das Faculdades Magsul – FAMAG. E-mail: prof.rodrigobritodefaria@magsul-ms.com.br

**ABSTRACT:** The border region in Mato Grosso do Sul stands out for its importance in the production of second crop corn, being responsible for a considerable share of the national production and is subject to several limiting factors of production, among them, fungal diseases, which is directly related to the climate, since high temperatures and high humidity are factors that favor its proliferation. In Ponta Porã, favorable climatic conditions for foliar fungal diseases predominate, with white spot and helminthsporiosis being profuse in the region. Therefore, this work aimed to evaluate corn genotypes against helminthsporiosis and white spot. The experiment was implemented at Fazenda São Máximo II in Ponta Porã - MS, six commercial corn genotypes were used: MG 593, DKB 255, NK 422, NS 45, AS 1633, LG 3055. The experimental design was carried out in randomized blocks, in a six-block scheme and four replications. The estimation of foliar diseases in the field was evaluated using a diagrammatic scale of notes. All statistical analyzes were performed with the aid of the computer application GENES, applying the Tukey test at 5% significance. There are different levels of resistance between the genotypes evaluated for white spot and helminthsporiosis, numerically, the hybrid DKB 255 showed greater resistance to 3% helminths, but did not differ statically from the others, for white spot, the hybrid AS 1633 stood out. by the lowest percentage of white spot with 1.1%. The NS 45 hybrid presents greater sensitivity to white spot when compared to the other hybrids tested.

**Keywords:** White spot. Helminthsporiosis. genotypes.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do milho está amplamente distribuído pelo Brasil e pelo mundo. Esta é uma cultura muito utilizada na alimentação animal e na indústria alimentícia (BONAVI, 2013). Segundo o último censo do IBGE, na safra 2019 o estado de Mato Grosso do Sul produziu cerca de 9 milhões toneladas de milho em uma área cultivada correspondente a 1.9 milhões hectares (IBGE, 2019). As tecnologias para produção em larga escala, o uso de cultivares transgênicas, sementes híbridas, investimentos em estudos fitotécnicos e a utilização de adubos e defensivos foram fundamentais para que o país alcançasse a terceira posição no ranking mundial de produção de milho (GALVÃO et al., 2015).

A cultura está sujeita a diversos fatores limitantes de produção, como a ocorrência de plantas daninhas, intempéries climáticas, ataque de pragas e doenças fúngicas. No Brasil, diversas doenças podem provocar prejuízos, limitando a produção do milho (POZAR et al., 2009). As doenças fúngicas mais prejudiciais e preocupantes afetam principalmente as folhas, o colmo e os grãos (CASELA, et al., 2006).

A ausência da rotação de culturas e o cultivo da segunda safra, são fatores que proporcionam condições favoráveis às doenças foliares, as quais

apresentaram maior expressão nos últimos anos, por conta do aumento de inóculo (VIEIRA et al., 2009). As doenças fúngicas tem relação direta com o clima, sendo que temperaturas elevadas e alta umidade são fatores que favorecem a proliferação dos fungos.

Para o controle dessas doenças, recomenda-se o uso de genótipos resistentes (COSTA et al., 2011) e a aplicação de agrotóxicos, sendo que o controle químico é a forma de controle mais usual para estas doenças, pois garante a integridade da lavoura associada a altas produtividades (ALVES et al., 2016; KLUGE, 2016).

Atualmente a mancha branca, que tem a bactéria *Pantoea ananatis* como principal agente etiológico, além de espécies fúngicas associadas, como *Phaeosphaeria maydis* é considerada a principal doença foliar na cultura do milho no Brasil, e está presente por todas as principais regiões produtoras de milho (COSTA et al., 2010).

Outra doença muito comum na produção de milho Sul Matogrossense é a helmintosporiose comum, ou mancha foliar de turcicum, tem como agente causal o fungo *Exserohilum turcicum* que tem como forma sexuada *Trichometasphaeria turcica*. Portanto, este trabalho objetivou-se em avaliar genótipos de milho frente a

helminthosporiose e a macha branca na Ponta Porã – MS.  
Fazenda São Máximo II no município de

## MATERIAL E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento de segunda safra foi implantado na Fazenda São Máximo II, localizada no município de Ponta Porã– MS, com as coordenadas geográficas: latitude 22°48'56"S, longitude 55°36'40"W e altitude de 609 metros, durante o período de Milho Safrinha do ano decorrente (2021). A fazenda é produtora de soja e milho, com área plantada cultivável de aproximadamente 800 hectares.

O solo predominante na região é o Latossolo Vermelho Distroférico (LVdf), textura muito argilosa (80% de argila, 14% de silte e 6% de areia) e fertilidade natural variável, profundo, friável e com

grande homogeneidade ao longo do perfil. O relevo é normalmente plano e suavemente ondulado.

### CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram utilizados 6 genótipos comerciais de milho, suas características podem ser observadas na (Tabela 1), sendo a semeadura realizada no dia 11 de fevereiro de 2021, com o espaçamento de 0,50 m/linha e densidade de semeadura de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Realizou-se a adubação no momento da semeadura, conforme recomendação, utilizando-se 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 16-16-16 de Nitrogênio fósforo e potássio (NPK). A adubação nitrogenada foi realizada no dia 01 de abril de 2021, utilizando-se 150 kg ha<sup>-1</sup> de uréia.

Tabela 1. Características agronômicas dos híbridos utilizados no período da safra de verão 2017/2018.

Híbrido	Empresa	Ciclo	Tecnologia	Altura de plantas
MG 593	Morgan	Precoce	PWU	225 cm
DKB 255	Dekalb	Superprecoce	PRO3	250 cm
NK 422	Syngenta	Precoce Alto	VIP 3	198 cm
NS 45	Nidera	Superprecoce	VIP 3	200 cm
AS 1633	Agroeste	Precoce	PRO 3	266 cm
LG 3055	Limagran	Precoce	PRO 3	195 cm

Fonte: Elaborada pelo autor.

FIGURA 1. Semeadura do experimento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental foi conduzido em um esquema de seis blocos casualizados utilizando os genótipos MG 593, DKB 255, NK 422, NS 45, AS 1633, LG 3055 constituindo quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis linhas contendo cinco metros de comprimento, abrangendo uma área de 15 m<sup>2</sup>. A área útil da parcela totalizava seis metro quadrados, composta por quatro linhas e três metros centrais, sendo que as duas linhas laterais e dois metros de bordadura foram descartados.

## CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Estimativa de severidade de doenças foliares no campo: Utilizando escala diagramáticas próprias para avaliação das doenças detectadas aos 85 DAS.

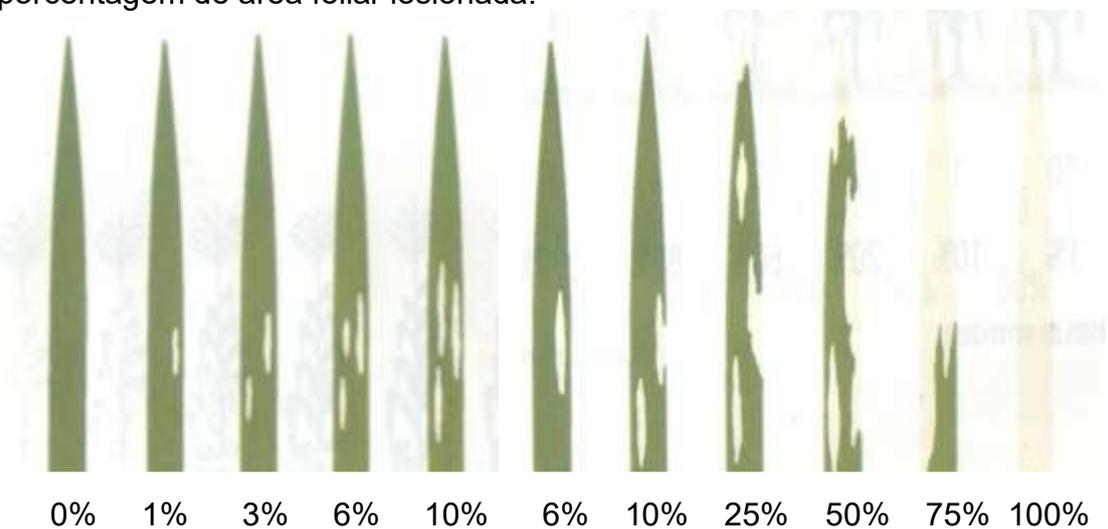
Para mancha branca utilizou-se uma escala desenvolvida por Malagi et al. (2011) como observa-se na (Figura 2). Já para a determinação da severidade de mancha foliar de *Turcicum* (*Helminthosporium turcicum*), utilizou-se escala diagramática adaptada de Adaptado de Azevedo (1997) como visto na Figura 2.

FIGURA 2. Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha branca no milho. Valores em percentual (%) de área foliar com sintomas da doença.



Malagi et al., (2011).

FIGURA 3. Escala diagramática para determinação da severidade de helmintosporiose (*Helminthosporium turcicum*). Os valores são expressos por porcentagem de área foliar lesionada.



Azevedo, 1997.

## B. ATRIBUTOS DE PRODUÇÃO

O rendimento de grãos foi obtido através da colheita da área útil em cada parcela (em kg ha<sup>-1</sup>).

## ANÁLISE DE DADOS

Todas as análises estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional GENES.

Para a variável severidade de doença foliares, os dados foram transformados em arco seno da raiz  $x/100$ . Após as transformações, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e ao constatar diferença

estatística, aplicou-se o teste Tukey a 5% de significância.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A região de Ponta Porã-MS possui característica de um bom e regulado regime de chuvas durante os meses do cultivo do milho segunda safra, o que pode ser observado na Figura 4. No entanto, 2021 foi um ano atípico, registrando um período de veranico por toda a região produtora em Mato Grosso do Sul, o que atrasou o desenvolvimento da cultura.

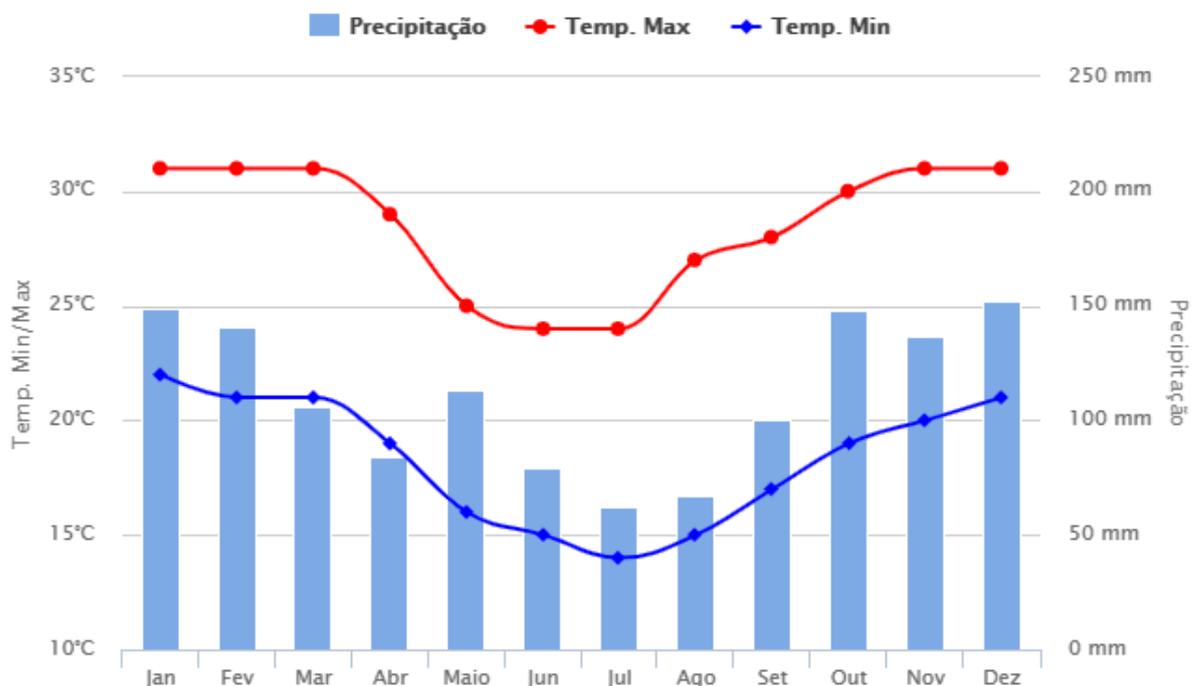


FIGURA 4. Comportamento de chuva e temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma média de dados coletados ao longo de 30 anos na região de Ponta Porã - MS. (CLIMATEMPO, 2021)

A tabela 2 apresenta a severidade de helmintosporiose dada em porcentagem para os seis híbridos avaliados neste experimento. As porcentagens de severidade de helmintosporiose se deram por MG 593, NK 422 (13,7%), NS 45 (12,7), LG 3055 (10,2%), AS 1633 (6,5%) e DKB255 (3,0%).

O genótipo MG 593 apresentou a maior porcentagem de severidade da doença. Já os genótipos DKB 255 e AS 1633, não diferiram estatisticamente entre si apresentando a menor área foliar

afetada pela doença, indicativo de resistência (Tabela 2).

Neste experimento, para característica de severidade de mancha branca os resultados obtidos foram: NK 45 (12,7%), NK 422 (6,9%), MG 593 (2,1%), LG 3055 (2,1%), DKB 255 (1,3%) e AS1633 (1,1%) (Tabela 2).

O híbrido NS 45 diferiu estatisticamente dos demais, apresentando a maior severidade de mancha branca com 12,7% da área foliar afetada pela doença. Seguido do genótipo NK 422 com 6,9% da área foliar afetada (Tabela 2).

Tabela 2. Severidade de helmintosporiose e mancha branca em milho em diferentes genótipos no período de segunda safra em Ponta Porã-MS, 2021.

Genótipos	Helmintosporiose	Mancha branca
	%	
<b>MG 593</b>	21,2a	2,1c
<b>DKB 255</b>	3,0b	1,3c
<b>NK 422</b>	13,7ab	6,9b
<b>NS 45</b>	12,7ab	12,7a
<b>AS 1633</b>	6,5b	1,1c
<b>LG 3055</b>	10,2ab	2,1c
<b>CV %</b>	41,16	2,62

Médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade.

O uso de híbridos com potencial de resistência genética para as principais doenças foliares do milho é atualmente o método de controle mais econômico e

viável (KUROSAWA, 2015).

Segundo Rossi (2012), a existência de várias raças de

*Exserohilum turcicum* com diferentes níveis de acometimento fúngico, exige dos programas de melhoramento de milho o desenvolvimento de híbridos com resistência poligênica, por ser mais durável e inspirar maior confiabilidade aos produtores.

As maiores intensidades de helmintosporiose estão relacionadas a quedas expressivas de produção de acordo com Vieira et al., (2009). Dessa

forma, quanto maior a resistência do híbrido a doença, maior será o potencial produtivo do mesmo.

Lanza (2009) constatou a existência de fontes de resistência a mancha branca no germoplasma do milho.

Algumas amostras das folhas retiradas abaixo da inserção de espigas dos seis genótipos avaliados no experimento (Figura 5).

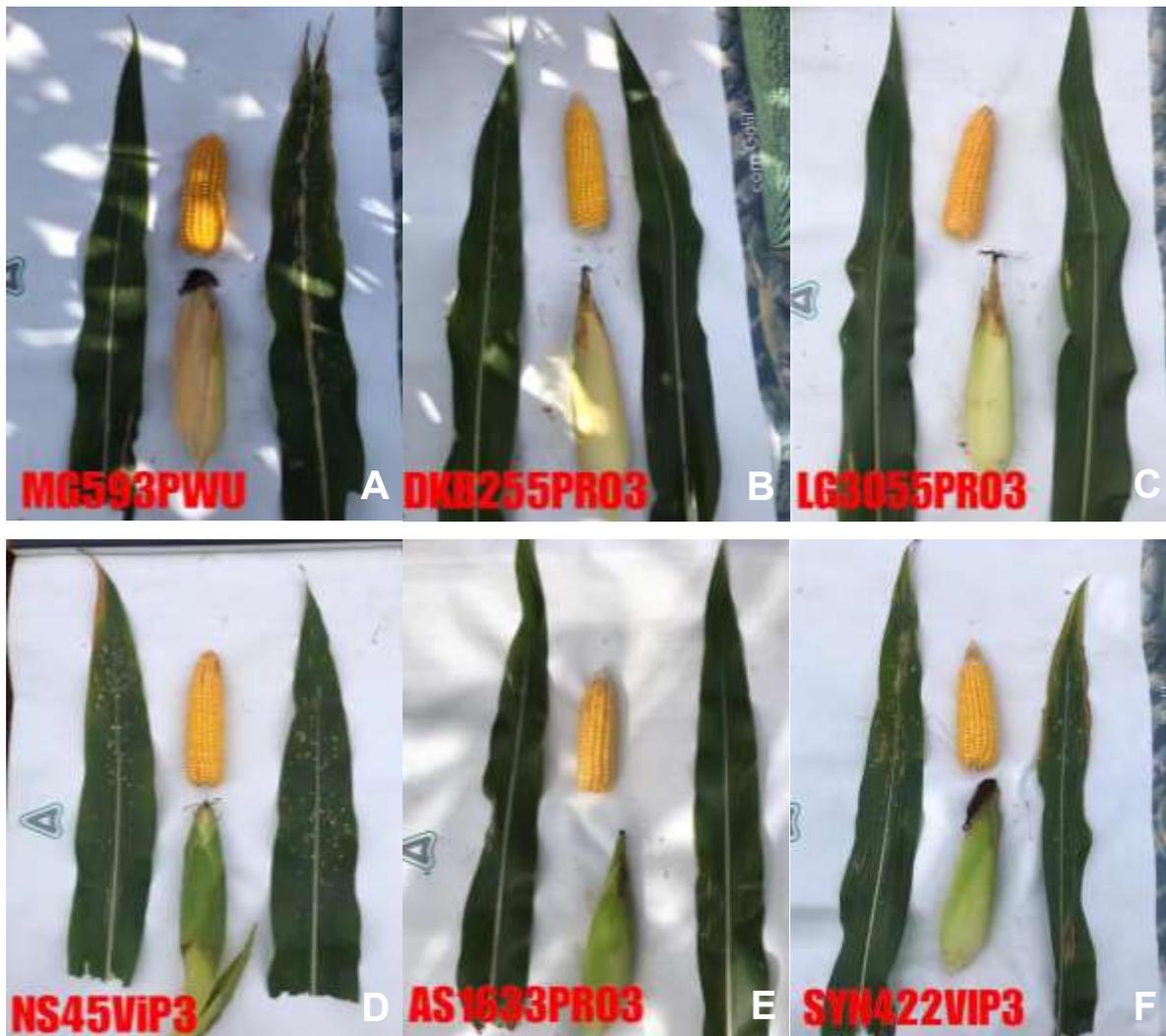


FIGURA 5. Híbridos avaliados no experimento. A: MG593PWU; B: DKB255PRO3; C: LG3055PRO3; D: NS45VIP3; E: AS1633PRO3; F: SYN422VIP3.

## CONCLUSÃO

Existem diferentes níveis de resistência entre os genótipos avaliados para as doenças mancha branca e helmintosporiose.

Os híbridos DKB 255 e AS 1633 apresentam maior resistência para helmintosporiose e mancha branca.

Em relação à mancha branca, os híbridos AS 1633, DKB 255, LG 3055 e MG 593 destacam-se pela menor porcentagem de severidade da doença.

O híbrido NS 45 apresenta maior sensibilidade a mancha branca quando comparado aos outros híbridos testados, portanto deve ser evitado em anos que as condições climáticas são favoráveis a doença.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, C.G.D.; PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3. p.402-408, 2006.
- ALVES, V. M.; CASTRO, R. L. A.; LEMES, E. M.; SANCHES, M. C.; BAUTE, N. L.; de SOUZA, F. S. Efeitos fisiológicos e produtividade de grãos decorrentes da aplicação de fungicidas em híbrido de milho transgênico. **Anais... XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. 2016.
- APROSOJA/MS. Associação dos Produtores de Soja de Mato Grosso do Sul (Campo Grande, MS). Boletim da Safra 2020/2021. Disponível em: <http://sistemafamasul.com.br/aprosoja-ms/projetos-aprosojams/>
- AZEVEDO, L.A.S. de. **Manual de quantificação de doenças de plantas**, 1997. p. 114.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários – AGROFIT [online]. MAPA; 2016. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) Acesso em: 09 de março de 2019.
- BONAVI, D. Maize: origin, domestication, and its Role in the development of culture. **Cambridge University Press**. p. 601. 2013.
- BRITO, A. H.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L.A. R.; BALESTRE, M. Controle químico da Cercosporiose, Mancha Branca e dos Grãos Ardidos em milho. **Revista Ceres**, v. 60, n.5, p. 629-635. 2015.
- BRITO, A.H.; PINHO, R.G.; VON, S. F. A.X; ALTOÉ T.F. Avaliação da severidade da Cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7. n. 1.p. 19-31. 2008.
- CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S.; PINTO, N. F. J. de A. Doenças na cultura do milho. **Circular técnica 83**, Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS), 2006. p. 14. 2006.
- CLIMATEMPO, 2021. Disponível em: <http://https://www.climatepo.com.br/climateologia/2139/pontapora-ms>. Acesso em 22 de Maio de 2021.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim:Safra-grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.

- CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos**. Editora Agronômica Ceres, 2008.
- COSTA, R.V. DA SILVA, D.D.; COTA, L.V. Reação de Cultivares de Milho à Ferrugem-Polissora em Casa de Vegetação. Embrapa Milho e Sorgo - **Circular Técnica 167** (INFOTECA-E), 2015.
- COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E. Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho. **Circular Técnica 167**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
- COSTA, R.V., COTA, L.V., SILVA, D.D., LANZA, F.E. Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho. **Circular Técnica 16**, p. 1-6. 2011.
- COSTA, R. V. da; CASELA, C. R.; COTA, L. V. Doenças. Em: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 6. ed. Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- COSTA, R.V., COTA, L.V., SILVA, D.D., LANZA, F.E. Recomendações para o controle químico da mancha branca do milho. **Circular Técnica 16**, p. 1-6. 2011.
- FANTIM, G. M.; BALMER, E. Método de inoculação e evolução dos sintomas da mancha foliar de *Phaeosphaerium maydis* em milho. **Summa Phytopathologica**, v. 23, n. 1, 1997.
- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). Safra mundial do milho 2018/19: 3º Levantamento do USDA. p. 1. 2018. (Boletim informativo). Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/file-20180813192126> boletim milho agosto 2018/ Acesso em: 27 de agosto de 2018.
- GALVÃO, J. C. C., MIRANDA, G. V., TROGELLO, E., e FRITSCHENETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revistas Ceres**, v. 61, n. 7, 2015.
- GODOY, C. V.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Alterações na fotossíntese e na transpiração de folhas de milho infectadas por *Phaeosphaerium maydis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 209-215. 2001.
- KLUGE, E.R. **Doenças foliares e podridão de grãos com uso de fungicida em híbridos de milho e associação à expressão de enzimas no grão em diferentes espaçamentos**. Universidade estadual do centro-oeste, UNICENTRO –PR. Dissertação. 2016.
- KUROSAWA, R. N. F. **Fontes de resistência a doenças foliares, podridões de espiga e divergência genética entre genótipos de milho pipoca**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Tese de doutorado. 2015.
- LANZA, F. E. **Mancha Branca do milho: Etiologia e resistência de genótipos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- LAZAROTO, A., SANTOS, I. D., KONFLANZ, V. A., MALAGI, G., e CAMOCHENA, R. C. Diagramatic scale for severity evaluation of common helminthosporium in corn. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, 2012. p. 2131-2137. 2012.
- MALAGI, G.; dos SANTOS, I.; CAMOCHENA, R. C.; MOCCELLIN, R. Elaboração e validação da escala diagramática para avaliação da mancha branca do milho. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 797-804. 2011.
- MANERBA, F. C.; SOUZA, P. E.; PINHO, R. G. V.; DORNELAS, G. A.; MONTEIRO, F. P. Antibióticos no

- controle da mancha branca do milho. **ComunicataScientiae**, v. 4, p. 361-367. 2013.
- MARCONDES, M. M., NEUMANN, M., MARAFON, F., ROSÁRIO, J. G., e FARIA, M. V. Aspectos do melhoramento genético de milho para a produção de silagem. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada as Ciências Agrárias**, v. 5, p. 173-192. 2012.
- PEREIRA, O.A. P; CARVALHO, R.V.; CAMARGO, L.E.A. Doenças do milho (*Zeamays*L.). Em: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. (Eds). **Manual deFitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. Agronômica Ceres. v.2, p.477-488. 2005.
- POZAR, G; BUTRUILLE, D.; DINIZ, H. S.; VIGLIONI, J. P. Mapping and Validation of Quantitative Trait Loci for Resistance to Cercospora Infection in Tropical Maize (*Zea mays* L.). **Theoreticaland Applied Genetics**, v.118, n. 3, p. 553-564. 2009.
- ROSSI, R. L. **Exserohilumturcicum em milho: caracterização morfológica e patológica, associação a sementes e sensibilidade a fungicidas**. 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.
- SILVA, T.B.; TEBALDI, N.D. Caracterização de isolados de *Pantoeaananatis* e reação de genótipos de milho à bactéria. **Summa phytopathol.**, v. 44, n. 3, 2018. p. 283-285.2018.
- SILVA, R. L. M.; DALMOLIN, V. R. F.; MARIANI, L.; MARTINS, L. P.; DA COSTA, M. J. N. Extrato etanólico de própolis no controle de Ferrugem Polissora (*Pucciniapolisora*.) na cultura do milho (*Zeamays* L.). **Connection line**, 2018.
- VETTORAZI, J. C. F. **Seleção recorrente recíproca em milho (*ZeaMays* L.) monitorada por marcadores SSR-EST's associados a produtividade**. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Estadual do Norte Fluminense-UENF, 90p. 2016.
- VIEIRA, R.A.; TESSMANN, D.J.; HATA, F.T.; SOUTO, E.R.; MESQUINI, R.M. Resistência de híbridos de milho-pipoca a *Exserohilumturcicum*, agente causal da helmintosporiose do milho. **Scientia Agraria**, v.10, n.5, p.391-395. 2009.