

**EFEITO DA SEVERIDADE DE DOENÇAS NA PRODUTIVIDADE EM HÍBRIDOS
COMERCIAIS DE MILHO EM SEGUNDA SAFRA**

Cristiani Santos Bernini¹, Marcello José Arruda¹, Maria Elisa Ayres Guidetti Zagatto Paterniani², Marco Antônio Aparecido Barelli¹, Zulema Netto Figueiredo¹

¹Universidade do Estado do Mato Grosso – UNEMAT. e-mail: cristianibernini@yahoo.com.br; marceloj.arruda@gmail.com; mbarelli@unemat.br; zulemane@hotmail.com. ³Instituto Agronômico (IAC), Campinas - SP. e-mail: elisa@iac.sp.gov.br.

RESUMO: O cultivo do milho está sujeito a diversas condições edafoclimáticas que podem favorecer a ocorrência de doenças e resultar em perdas de produtividade. Assim, o objetivo foi avaliar o efeito da resistência genética de dezessete em híbridos de milho e sua correlação com as perdas de produtividade no estado de Mato Grosso. Dezessete híbridos de milho foram avaliados para a reação à cercosporiose e ferrugem polissora em Cáceres, MT, na segunda safra de 2018. O experimento foi em blocos casualizados, com 17 tratamentos e 3 repetições. Foram avaliados os caracteres severidade das doenças foliares, área abaixo da curva de progresso das doenças e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente as médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram estimadas as correlações fenotípica e genética. A média severidade de cercosporiose foi uma das principais causas da baixa produtividade de grãos dos híbridos, como visto pelo valor positivo da correlação fenotípica. A ferrugem polissora, apesar de demonstrar altos valores de severidade, foi altamente correlacionada com área abaixo da curva de progresso da cercospora, afetando a produtividade das cultivares suscetíveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L; Híbridos Comerciais; Severidade da doença.

**EFFECT OF THE SEVERITY OF DISEASES ON PRODUCTIVITY IN
COMMERCIAL MAIZE HYBRIDS IN SECOND CROP**

ABSTRACT: The cultivation of maize is subject to various climatic conditions favoring the occurrence of diseases that result in loss of grain yield. This study was evaluate 17 hybrids for grain yield and resistance to *Cercospora* leaf spot and southern rust, determining the correlation, the disease progress curve and the implications in the selection using the data of genetic and phenotypic correlation. Seventeen maize hybrids were evaluated for reaction to *Cercospora* leaf spot and southern rust in Cáceres (MT), in the second crop of 2018. The experiment was developed in the second crop of maize in Cáceres (MT), arranged in a completely randomized blocks, with 17 treatments and 3 replications. Characters were evaluated the severity of foliar diseases, by means of a scale of notes and area under the disease progress curve and grain yield. Data were submitted to analysis of variance, and subsequently the means were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability. Phenotypic and genetic correlations were estimated. The average severity of *Cercospora* leaf spot was a major cause of the low grain yield of hybrids, as seen by the positive value of phenotypic correlation. The southern rust, although showing high severity values, was highly correlated with area below the cercospora progress curve, affecting the yield of susceptible cultivars.

KEY-WORDS: *Zea mays* L; Commercial Hybrids; disease severity.

O milho (*Zea mays* L.) possui ampla abrangência geográfica, com cultivo e comercialização nas principais regiões produtoras do Brasil, desde os Estados do Norte, Nordeste ao Rio Grande do Sul. Diante dessa amplitude edafoclimática, os cultivos estão sujeitos a variações repentinas e intempéries, favorecendo o aparecimento de doenças e pragas, resultando em perdas significativas de produtividade.

Dentre as doenças foliares, destacam-se a mancha branca, a ferrugem polissora e a cercosporiose, como sendo as principais que causam danos dos tecidos fotossintéticos, necrose foliar e senescência das folhas, por meio do aumento da área afetada e número de lesões do patógeno (Uebel, 2015). Assim, a recomendação de cultivares resistentes às doenças é um dos principais objetivos dos programas de milho. Para o produtor rural, a resistência representa um asseguração da lucratividade, dispensando o uso de fungicidas em aplicações foliares.

Sob um enfoque biométrico, a resistência é fundamental para que as cultivares tenham ampla adaptabilidade de ambiente e estabilidade nas diferentes regiões produtoras (Cruz et. al., 2004). As condições ambientais entre regiões influenciam a ocorrência e o progresso das doenças. Cultivares resistentes poderão ser cultivadas em regiões que apresentam temperatura e umidade favorável às doenças; que, em geral, também o são para o crescimento, desenvolvimento e expressão do potencial produtivo do milho. Assim, genótipos de alto potencial produtivo, que necessitam de ambientes altamente favoráveis, devem deter genes de resistência às principais doenças para então aproveitar o estímulo ambiental e expressar seu potencial genético (Bleicher e Balmer, 1993). A resistência a doenças pode ser classificada em vertical e horizontal. A resistência vertical ou específica é qualitativamente herdada (Fehr, 1987) e é controlada por um ou poucos genes, que resultam em classes distintas de plantas resistentes e suscetíveis, sem estágios intermediários, sendo a principal desvantagem desta resistência a sua vulnerabilidade a novos biótipos dos patógenos. Já a resistência horizontal ou poligênica é amplamente empregada no controle genético das doenças foliares e se expressa em plantas adultas por meio da redução do número de áreas de lesões e da esporulação (Bleicher e Balmer, 1993).

Para caracterizar a resistência horizontal, a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) é o critério de maior confiabilidade, pois permite mensurar a capacidade dos genótipos em reduzir o desenvolvimento da doença, fator este que depende da resistência genética e da agressividade do patógeno.

Considerando a importância da cercospora e da ferrugem polissora para o milho, foram avaliados híbridos comerciais de milho, quanto à produtividade de grãos e a resistência às doenças.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na segunda safra de 2018, na Fazenda Ressaca do Grupo Nelore Grendene, localizada no município de Cáceres, Estado do Mato Grosso (MT), cujas coordenadas geográficas são: latitude 16°10'05" S e longitude 57°42'06" W, altitude 118 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 17 híbridos e 3 repetições, sendo cada parcela constituída por duas linhas de 5 m espaçadas de 1 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Os tratos culturais foram de acordo com a necessidade da cultura, não sendo utilizado nenhum tipo de fungicida para controle de doenças na área.

Na tabela 1, estão descritos os híbridos semeados e sua reação as duas doenças avaliadas, de acordo com informação disponibilizadas nos portfólios das empresas de sementes.

Tabela 1 – Descrição dos híbridos comerciais de milho utilizados no experimento.

Cultivar	Base Genética	Empresa	Cercospora	Ferrugem	Tipo de grão
MG 580 PW	HS	Morgan	MR	MS	Semiduro
MG 600 PW	HS	Morgan	MR	MR	Semiduro
P 30F53 VYH	HS	Pioneer	S	MS	Semiduro
P 30F35 VYH	HT	Pioneer	MR	S	Semiduro
AG8088 VT PRO2	HS	Agrocerec	MT	T	Duro
AG7000 PRO2	HS	Agrocerec	AT	AT	Semiduro
Formula VIP	HS	Syngenta	S	MS	Semiduro
RB 9110 PRO2	HS	Riber	MS	R	Duro
P 1680 YH	HS	Pioneer	S	S	Semidentado
DKB 290 PRO 3	HS	Dekalb	MT	MT	Semiduro
DKB 390 PRO 2	HS	Dekalb	T	MS	Semiduro
DKB 230 PRO 3	HS	Dekalb	M	S	Semiduro
DKB 177 PRO3	HS	Dekalb	T	MT	Semiduro
IAC 8046	HI	IAC	T	T	Semidentado
IAC 8014	HI	IAC	MR	MR	Semiduro
IAC 8333	HI	IAC	T	T	Semiduro
Al Bandeirante	V	CATI	MS	MS	Semiduro

HS: Híbrido simples; HT Híbrido triplo; HI: Híbrido intervarietal; V: Variedade; S- suscetível; M- mediana; MS- medianamente suscetível; MR- medianamente resistente; R- resistente T- tolerante; MT medianamente tolerante; AT- altamente tolerante.

Os dados climáticos referentes aos meses de fevereiro a junho de 2018 em Cáceres foram: precipitação pluvial total e temperaturas máxima e mínima. A temperatura média máxima foi de 29°C e a mínima de 18°C. Para precipitação pluvial total foi obtido valor de 509 mm. Ainda com relação à precipitação, a frequência de ocorrência mostra que os meses de fevereiro e março foram os mais chuvosos e que o período de maior estiagem ocorreu de abril a junho, com apenas 21,6% do total do pluviométrico do período do experimento.

Foram analisados os seguintes caracteres: (a) severidade das doenças foliares (SEVFOL) cercosporiose e ferrugem polissora, em duas avaliações iniciadas aos quinze dias após o florescimento. Foi utilizada uma escala diagramática de notas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, que correspondente a: 0; 1; 2,5; 5; 10; 25; 50; 75 e > de 75% de área foliar afetada, respectivamente; baseada no Guia Agroceres de Sanidade (Agroceres, 1996). As avaliações foram realizadas em 10 plantas por parcela. A severidade das doenças foi avaliada aos 62 e 69 d.a.s., respectivamente, para a obtenção da (b) evolução das doenças por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), calculada pelo procedimento apresentado por Campbell e Madden (1990) conforme segue, eq. (1):

$$AACPD = \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \cdot t_{i+1} - t_i \right) \quad (1)$$

em que: y_i e y_{i+1} são, respectivamente, as severidades nas avaliações i e $i+1$ ($i, i+1, \dots, n$); e t_i e t_{i+1} são, respectivamente, as datas das avaliações i e $i+1$, em dias após a primeira avaliação.

(c) produtividade de grãos (PG): peso em kg dos grãos resultantes da debulha em debulhadora de parcela, do total de espigas da parcela, tomado com auxílio de balança eletrônica. Para correção do estande foi utilizado o método da covariância descrito por Vencosvsky e Barriga (1992).

As notas de severidade foram transformadas em $\sqrt{x+1}$ e submetidas a análise de variância e ao Teste de Scott-Knott para comparação de médias dos tratamentos. Foram estimados os coeficientes de correlações genéticas ($\hat{r}_{G(xy)}$) e fenotípicas médias ($\hat{r}_{\bar{F}(xy)}$) entre os caracteres peso de grãos e severidade de doenças (notas) e AACPD, pelas eq. (2 e 3):

$$\hat{r}_{G(xy)} = COV_{G(xy)} / \sqrt{\hat{\sigma}_{hx}^2 \hat{\sigma}_{hy}^2} \quad (2)$$

$$\hat{r}_{\bar{F}(xy)} = COV_{\bar{F}(xy)} / \sqrt{\hat{\sigma}_{\bar{F}x}^2 \hat{\sigma}_{\bar{F}y}^2} \quad (3)$$

em que $\hat{\sigma}_{hx}^2$ e $\hat{\sigma}_{hy}^2$ são as estimativas das variâncias genéticas de híbridos dos caracteres x e y e $\hat{\sigma}_{\bar{F}x}^2$ e $\hat{\sigma}_{\bar{F}y}^2$ são as estimativas das variâncias fenotípicas de médias de híbridos dos caracteres x e y , respectivamente. Os dados obtidos foram analisados, com o emprego dos recursos computacionais do programa Genes versão 2017.3.1 (Cruz, 2013)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância foi significativa ($p < 0,01$) para o fator tratamentos referente às variáveis, severidade de doenças e produtividade de grãos, indicando variabilidade genética entre os híbridos analisados. Para severidade da cercosporiose, avaliada aos 69 d.a.s., o efeito de tratamentos não foi significativo, indicando comportamento semelhante entre os híbridos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para ferrugem polissora (FP), cercospora (C), produtividade de grãos (PG) em Cáceres-MT, 2ª Safra 2017/2018

FV	GL	Quadrados Médios				
		Cercospora ¹ Notas	Ferrugem Polissora ¹ Notas	Cercospora ² Notas	Ferrugem Polissora ² Notas	PG (t ha ⁻¹)
Blocos	2	0,061	0,225	0,040	0,0001	0,941
Tratamentos (T)	16	0,040**	0,287**	0,039 ^{ns}	0,3003**	3,291**
Resíduo	32	0,012	0,043	0,029	0,0469	0,949
Média		1,87	2,45	1,81	2,08	2,83
CV (%)		5,9	8,5	9,4	10,4	34,4

1º avaliação de severidade realizada aos 62 d.a.p., 2º avaliação de severidade realizada aos 69 d.a.p., ^{ns} não significativo ** Significativo a 1% respectivamente pelo teste F. Dados para análise, dados transformados em $\sqrt{x+1}$. d.a.p = dias após a semeadura.

As médias de severidade de ferrugem polissora, cercosporiose e produtividade de grãos estão descritas na Tabela 3. No período do experimento, prevaleceu a cercosporiose com severidade variando entre notas de 2 e 4, e a ferrugem polissora com severidade, aos 62 d.a.s. e 69 d.a.s, variando entre notas de 1 e 4,3 e 1,6 e 6.

Para cercosporiose foi observada a formação de quatro grupos distintos. Destacaram-se os híbridos 30F35 VYH, IAC 8046, IAC 8333, P1680 YH, DKB 290 PRO3, DKB 390 PRO 2 e DKB 230PRO3 que obtiveram nota 2, sendo esta a menor nota média de severidade,

mostrando que estes híbridos apresentaram resistência ao ataque do patógeno. Já a nota média mais elevada foi correspondente ao híbrido AG8088 VT PRO2, com maior severidade, com nota 4. As notas médias de severidade oscilaram entre 2 a 4, desta forma, apesar de haver diferenças estatísticas entre as médias das notas, esses valores são considerados baixos, sendo todos os cultivares classificados como resistentes a mediamente resistentes, corroborando com os dados cedidos pelas empresas mantenedoras dos híbridos.

Para ferrugem polissora os híbridos de milho foram agrupados em sete grupos distintos pelo teste Scott e Knott ($p < 0,05$) (Tabela 3). Os híbridos IAC 8046 e DKB177 PRO3 apresentaram as menores médias de severidade nas duas avaliações, aos 62 e 69 d.a.s., com notas de (1 - 1,6) e (1 - 2) respectivamente, porém não diferiram estatisticamente do AG8088 VT PRO2 em relação a última avaliação, que também obteve nota média 2. Isso evidencia que estes híbridos foram os que apresentaram resistência a ferrugem polissora, e são coincidentes com as informações disponíveis pelas empresas detentoras dos híbridos. As maiores médias de nota foram observadas nos híbridos 30F53 VYH e DKB 230 PRO3 ambos com médias de 4,3 e 6 nas duas avaliações, mostrando que estes foram os mais suscetíveis à doença.

As médias de produtividade de grãos foram separadas em dois grupos distintos (Tabela 3). O híbrido AG 8088 VT PRO2 obteve a produtividade de $4,9 \text{ t ha}^{-1}$, seguido do híbrido DKB 177 PRO2 com $4,2 \text{ t ha}^{-1}$, porém, não diferiram estatisticamente de sete híbridos. As médias baixas de produtividade foram atribuídas aos híbridos IAC 8333, AL Bandeirante, IAC 8014 e 30F35 VYH com as médias 1,1; 1,5; 1,7 e $2,2 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente. Em relação ao híbrido AG8088 VT PRO2 pode-se observar que além de produtividade satisfatória, também apresentou baixas médias de severidade para ferrugem polissora e nota mediana para cercosporiose.

Os dados de AACPD foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Scott Knott. Observou-se com relação à cercospora, conforme Figura 1, que o híbrido AG 8088 VT PRO2 diferiu estatisticamente dos outros, alcançando o maior valor de progresso da doença 38,96. Já os híbridos IAC 8046 e IAC 8333 obtiveram os menores valores de progresso da doença 20,96 e 20,65 respectivamente, porém não diferiram estatisticamente dos outros híbridos.

Tabela 3. Médias de severidade de cercospora e Ferrugem polissora avaliada em 17 híbridos de milho e da produtividade de grãos avaliado em Cáceres-MT. 2ª safra 2017/18

Cultivares	Cercospora ¹ (Notas)	Ferrugem ¹ Polissora (Notas)	Ferrugem ² Polissora (Notas)	*PG (t ha ⁻¹)
P 30F35 VYH	2,0 a	2,3 d	4,0 e	2,25 b
IAC 8046	2,0 a	1,0 a	1,6 a	2,27 b
IAC 8333	2,0 a	3,0 e	3,3 d	1,11 b
P 1680 YH	2,0 a	1,6 b	3,6 e	3,50 a
DKB 290 PRO 3	2,0 a	1,3 a	2,6 b	3,23 a
DKB 390 PRO 2	2,0 a	2,3 d	4,3 f	3,14 a
DKB 230 PRO 3	2,0 a	4,3 g	6,0 g	2,80 b
AG7000 PRO2	2,3 b	3,6 f	5,6 g	2,56 b
IAC 8014	2,3 b	2,0 c	3,3 d	1,73 b
Al Bandeirante	2,3 b	1,6 b	3,0 c	1,52 b
RB 9110 PRO2	2,3 b	2,0 c	3,0 c	1,73 b
MG600 PW	2,6 c	1,6 b	2,3 b	3,77 a
DKB 177 PRO 3	2,6 c	1,0 a	2,0 a	4,24 a
Formula-VIP	2,6 c	1,6 b	3,3 d	2,16 b
P 30F53 VYH	2,6 c	4,3 g	6,0 g	3,82 a
MG580-PW	2,6 c	2,3 d	3,3 d	3,29 a
AG8088 VT PRO2	4,0 d	1,6 b	2,0 a	4,96 a
Média geral	2,3	2,2	3,4	2,7

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). ¹1ª avaliação de severidade realizada aos 62 d. a. s (dias após a sementeira). ²2ª avaliação de severidade realizada aos 69 d.a.s., dados corrigidos para 14 % umidade e estande ideal.

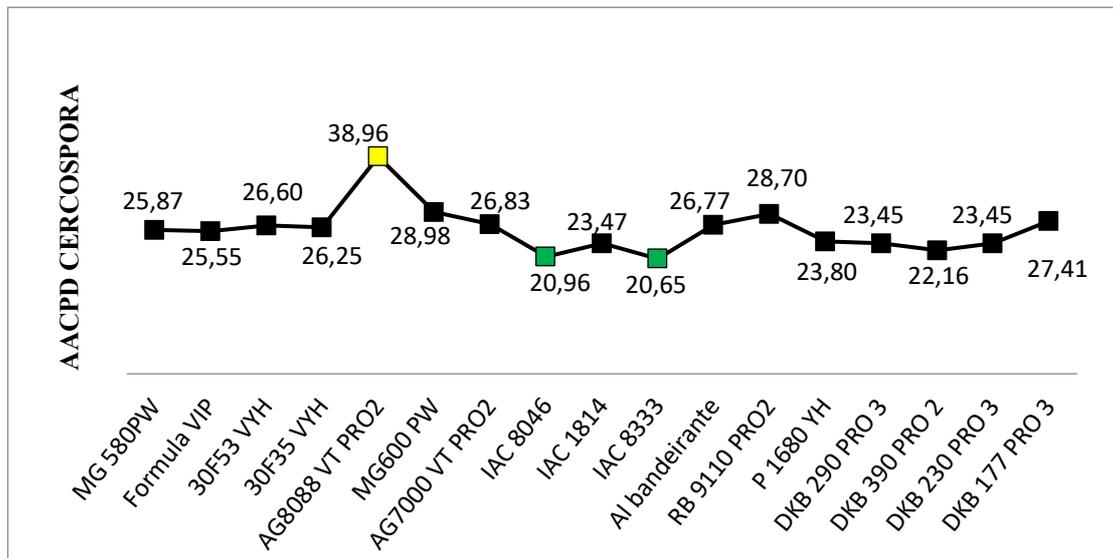


Figura 1. Média da área abaixo da curva de progresso (AACPD) dos híbridos de milho avaliados do experimento de severidade de cercosporiose. Cáceres-MT 2ª safra.

Para ferrugem polissora pode-se observar na Figura 2, que os híbridos P 30F35 VYH, DKB 230 PRO3, AG 7000 VT PRO2, demonstraram os maiores valores de progresso da doença 36,63; 35,81 e 32,78, respectivamente, diferindo estatisticamente dos outros híbridos. Os híbridos IAC 8046, DKB 177 PRO3 e AG 8088 PRO2, apresentaram os menores valores numéricos de progressos da doença 9,80; 10,96 e 12,95 respectivamente, porém não diferiram estatisticamente dos híbridos MG580 PW, Formula VIP, 30F35 VYH, MG600 PW, IAC 8014, IAC 8333, AL Bandeirante, RB 9110 PRO2, P1680 YH, DKB 290 PRO3, DKB 290 PRO2.

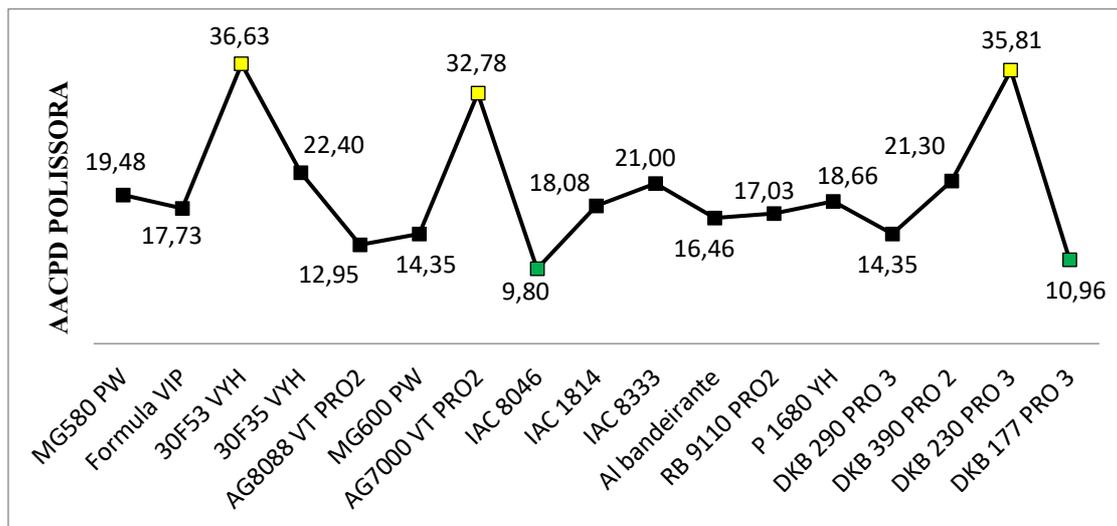


Figura 2. Média da área abaixo da curva de progresso (AACPD) dos híbridos de milho avaliados do experimento de severidade de ferrugem polissora. Cáceres-MT 2º safra.

O híbrido AG 8088 VT PRO2 obteve o menor valor de progresso da doença para ferrugem polissora, porém perante a cercosporiose, não demonstrou o mesmo desempenho, obtendo o maior valor de progresso da doença. Pinho et al. (2001) observaram que o híbrido Z8392 foi o mais resistente a ferrugem polissora, porém não apresentou o mesmo comportamento em relação a ferrugem tropical, evidenciando a existência de controle genético parcialmente distinto entre os híbridos simples (HS) em relação a cada patógeno.

Na tabela 4 são observadas as estimativas de correlação fenotípica e genética entre os caracteres avaliados no presente estudo. Os valores de correlação fenotípica e a genética foram positivos e significativos ($p < 0,01$) entre os caracteres AACPF (ferrugem) e severidade de cercospora (r_f e $r_a = 0,99^{**}$) indicando boa seleção das duas ferramentas das doenças na discriminação dos cultivares. Estes resultados de correlação corroboram com os dados obtidos por Pinho et al. (2001) para ferrugem polissora e Brito et al. (2011) para cercosporiose, ambos obtiveram correlações positivas e significativas para AACPD x severidade das doenças, com progresso da doença de 0,99 e 0,98 respectivamente.

Foi obtida correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) entre AACPC (cercospora) e produtividade de grãos ($r_f = 0,57^*$ e $r_g = -0,29^*$). Uma informação fundamental para os melhoristas é o quanto da variação na produtividade de grãos pode ser explicada pela ocorrência do patógeno entre os híbridos. Essa indagação foi respondida por meio da estimativa de correlação entre a área da curva de progresso da cercospora e a produtividade (Tabela 3).

É importante frisar que a AACPD se torna uma das maneiras principais de se monitorar a evolução das doenças. Com isso, a seleção pela AACPD com o complemento da severidade de notas se torna uma das maneiras de se conhecer o genótipo no ambiente. Os resultados indicaram que a correlação fenotípica de 0,54 não reflete a correlação genética de -0,29 (Tabela 3). Devido ao grau de associação e interrelação da produtividade com seus componentes, a seleção indireta para AACPD pode indicar o efeito na produtividade de grãos de alguns híbridos como obtido pela correlação genética.

Tabela 4. Coeficiente de correlação fenotípica (r_f) acima da diagonal e correlação genética (r_g) abaixo da diagonal entre a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e a severidade média das doenças.

Variáveis	AACPD (Cercospora)	AACPD (Ferrugem)	SF (notas)	SC (notas)	PG (t ha ⁻¹)
AACPD (Cercospora)	-	-0,172	-0,155	0,99**	-0,06
AACPD (Ferrugem)	-0,26	-	-0,175	0,979**	0,57*
SF (notas)	-0,26	0,99**	-	-0,157	0,465
SC (notas)	0,30	-0,27	-0,27	-	-0,068
PG (t ha ⁻¹)	-0,29*	-0,01	0,82	-0,01	-

AACPD- Área abaixo da curva de progresso da doença (%) SF-severidade de ferrugem polissora; SC-severidade de *Cercospora zeaе maydis*; PG- produtividade de grãos.

*, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste t.

É importante relatar que as produtividades obtidas no experimento foram abaixo do potencial dos híbridos que, em condições de segunda safra, a região de estudo passa por períodos de veranicos. Essa região não apresenta de dados oficiais de estatística para a cultura do milho, por se tratar de área com predomínio de atividade pecuária. Conforme dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), o município de Cáceres possui um dos maiores rebanhos de gado bovino do Brasil, e apresenta como o quarto maior criador de gado do Brasil.

Os resultados obtidos no presente trabalho comprovam os impactos econômicos da cercosporiose e da ferrugem polissora na redução da produtividade do milho e a eficiência da

utilização de cultivares resistentes para o controle da doença, principalmente quando se trata de ambientes que proporcionam temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do patógeno. No presente trabalho pode-se identificar cultivares comerciais que apresentam resistência à ferrugem polissora e cercosporiose, sendo um estudo primordial na recomendação de híbridos para plantio nas áreas agrícolas em expansão.

CONCLUSÃO

A média severidade de cercosporiose foi uma das principais causas da baixa produtividade de grãos dos híbridos, como visto pelo valor positivo da correlação fenotípica. A ferrugem polissora, apesar de demonstrar altos valores de severidade, foi altamente correlacionada com área abaixo da curva de progresso da cercospora, afetando a produtividade de grãos das cultivares suscetíveis.

A seleção de híbridos resistentes a doenças utilizando a ferramenta AACPD por meio da correlação fenotípica e genética mostrou-se relevante e recomendável para a caracterização da resistência de híbridos tolerantes.

REFERÊNCIAS

BLEICHER, J.; BALMER, E. Efeitos da seleção recorrente fenotípica sobre resistência a *Escrothium turcicum* (Pass.) Leonard e Suggs em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.11, p.1291-1295, 1993.

BRITO, A.H.; PINHO, R.G.V.; SANTOS, A.O.; SANTOS, S. Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da Cercosporiose e Mancha Branca. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.36, n.1, p.35-41, 2011.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532p.

CHAGAS, F.R.C.; SANTOS, G.R.; COSTA, R.V.; ALVES, J.F.; NASCIMENTO, I.R. Adubação nitrogenada na severidade de doenças foliares, produtividade e respostas bioquímicas em híbridos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.17, n.1, p.1-14, 2018.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, v.1, 2004. 480p.

CRUZ C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

ENGELSING, M.J.; ROZZETTO, D.S.; COIMBRA, J.L.M.; ZANIN, C.G.; GUIDOLIN, A.F. Capacidade de combinação em milho para resistência a *Cercospora zea-maydis*. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, n.1, p.232-241, 2011.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York. McGraue Hiel, 1987, 563p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), **Série Histórica Pecuária**, link: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/caceres/panorama>. Acesso em 8 de outubro de 2019.

JULIATTI, F.C.; SOUZA, R.M. Efeito de épocas de plantio na severidade de doenças foliares e produtividade de híbridos de milho. **Bioscience**, Cary, v.21, n.1, p.103-112, 2005.

MAGALHÃES, P.C.; DURAES, F.O. Fisiologia da produção. In: CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHAES, P.C. (Ed.). **A cultura do milho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p.64-87, 2008.

MUNKVOLT, G.P.; MARTINSON, C.A.; SHRIVER, J.M.; DIXON, P.M. Probabilities for profitable fungicide use against gray leaf spot in hybrid maize. **Phytopathology**, Athens, v.91, n.5, p.477-484, 2001.

PINHO, R.G.V.; RAMALHO, M.A.P.; RESENDE, I.C.; SILVA, H.P.; POZAR, G. Reação de híbridos comerciais de milho às ferrugens polissora e tropical. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.36, n.03, p.439-445, 2001.

UEBEL, J.D. **Avaliação de fungicidas no controle de doenças foliares, grãos ardidos e efeito no NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) em híbridos de milho**. 2015. 119f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015.