



Seleção fenotípica de híbridos de milho para ambientes de baixa altitude e déficit hídrico

Cristiani Santos BERNINI^{1*}, Fernando André Silva SANTOS¹, Douglas Santos SILVA¹, Zulema Netto FIGUEIREDO¹

¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil.

(ORCID: *; 0000-0003-2220-1914; 0000-0003-3897-8381; 0000-0002-0123-5528)

*E-mail: cristianibernini@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0001-6651-4539)

Recebido em 21/10/2019; Aceito em 13/03/2020; Publicado em 13/04/2020.

RESUMO: O emprego de cultivares tolerantes à seca apresenta como uma estratégia eficiente para aumentar a produtividade das culturas em áreas sujeitas a períodos de déficit hídrico frequente. Para construir um “padrão de cultivares” o desafio é adequar aos caracteres secundários do germoplasma de milho para os ambientes de estresse hídrico. O trabalho teve por objetivo: identificar híbridos comerciais de milho quanto aos caracteres secundários para o cultivo nos ambientes de baixa altitude e déficit hídrico. O experimento foi implantado em Cáceres (MT) na 2ª safra de 2017/18, sob delineamento experimental de blocos ao acaso com 3 repetições. Foram avaliados os seguintes caracteres: alturas da planta e de espiga, florescimentos masculino e feminino, intervalo entre florescimentos, *stay-green*, peso de grãos e componentes de produção. Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente agrupados pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os híbridos comerciais AG8088 PRO2, DKB177 PRO3, MG600 PW e 30F53 VYH se mostraram favoráveis para região de estudo, por possuírem produtividade média alta, sendo recomendados para cultivo no Sudoeste do Mato Grosso. Pode-se selecionar florescimento masculino, altura de plantas e *stay-green* como caracteres de seleção fenotípica para discriminação de híbridos para programas de melhoramento visando tolerância à seca.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; caracteres secundários; safrinha.

Phenotypic selection of maize hybrids for environments of low latitude and water deficit

ABSTRACT: The use drought-tolerant cultivars presents itself as an efficient strategy to increase productivity of crops in areas subject to frequent periods of water deficit. To build a "pattern of cultivars" the challenge is to adapt to secondary characters of the germoplasm of maize for the environments of drought stress. The study aimed to: identify commercial hybrids of maize on the secondary characters for cultivation in environments of low altitude and water deficit. The experiment was deployed in Cáceres (MT) in second crop 2017/18, in a randomized block design with 3 replications. The following characters were evaluated: plant height and ear, flowering male and female, the interval between flowering, *stay-green*, grain weight and yield components. The data were subjected to analysis of variance, and subsequently grouped by Scott-Knott test at 5% probability. The commercial hybrids AG8088 PRO2, DKB177 PRO3, MG600 PW and 30F53 VYH proved favorable to the study region, because they have average productivity high, being recommended for cultivation in the southwest of Mato Grosso. You can select flowering male, plant height and *stay-green* as characters of phenotypic selection for discrimination of hybrids for breeding programs aiming to drought tolerance.

Keywords: *Zea mays* L.; secondary character; off-season.

1. INTRODUÇÃO

A seca é uma das limitações para a agricultura, e um grande desafio para segurança alimentar mundial que sofre a interferência direta do crescimento populacional e aquecimento global. De acordo com Wheeler; Von Braun (2013), o crescimento populacional global demandará um aumento de 50% de produtos agrícolas até 2030. No entanto, as previsões ambientais apontam para eventos de aquecimento global e, conseqüentemente, alterações nos padrões de precipitação e aumento de períodos de déficit hídrico em algumas zonas agricultáveis, que têm provocado grande preocupação e impacto no agronegócio (DAI, 2011).

Para construir um “novo padrão de cultivares”, muitos pesquisadores têm buscado a produtividade das culturas aliado às características complexas, como a tolerância aos estresses abióticos. Aliado a isso, surge o desafio nos cultivos de milho em baixa altitude, como nas regiões baixas da região do Pantanal localizada no Sudoeste de Mato Grosso. Para isso cabe o melhoramento genético a importância desse assunto, pois a manutenção e a incorporação dos recursos genéticos pelo mundo é uma missão dada aos curadores dos bancos de germoplasma, para assim, contribuir para a agricultura em constante mudança e para adequações no processo de produção de alimentos.

A importância agrônômica do milho avança junto com a pesquisa científica, que tem conduzido a cultura à melhoria da produtividade, com a introdução dos programas de híbridos e macho-esterilidade no início do século XX dos métodos de melhoramento, via seleção recorrente até o cultivo de transgênicos. Os trabalhos de hibridação iniciaram-se com Beal utilizando híbridos intervarietais (BEAL, 1876), East (1908) e Shull (1908, 1909) que estabeleceram o sistema endogamia-hibridação e Jones (1918) que sugeriu a utilização de híbridos duplos para viabilizar a comercialização da semente híbrida, sendo estas às grandes contribuições iniciais para o sucesso do milho híbrido.

O germoplasma de milho é constituído por populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos, sendo caracterizado pela ampla variabilidade genética (PATERNIANI; GOODMAN, 1977). As populações crioulas, raças locais ou variedades são menos produtivas que as cultivares comerciais. Entretanto, estas populações são fontes de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes de tolerância aos fatores abióticos, pelo elevado potencial de adaptação que apresentam para condições ambientais específicas (PATERNIANI, 1990). Os principais híbridos de milho comerciais encontrados no mercado são correlacionados com aptidão para alta produção de grãos quando cultivados em altitudes ótimas entre 500 m a 1300 m (PATERNIANI; GOODMAN, 1977). Para altitudes abaixo de 300 m e acima de 1300 m a aptidão para produção de grãos se torna de média a baixa nestes ambientes. O grande desafio é adequar os aspectos fisiológicos do híbrido de milho para os ambientes de baixa altitude que visa à alta produção de grãos.

Levando-se em consideração a extensão territorial dos principais estados brasileiros produtores de milho, da elevada diversidade dos ecossistemas desses ambientes e dos diferentes sistemas de produção adotados pelos produtores, há necessidade de utilizar um programa adequado de avaliação dos diferentes materiais de milho disponíveis no mercado, com a intenção de adotar os materiais de melhor adaptação.

A dinâmica de renovação de híbridos convencionais ocorre em toda safra devido ao desempenho produtivo ser estável em um ano específico, porém desfavorável ao longo de outros anos, devido à enorme variação ambiental entre anos e locais. Nas regiões agrícolas, o grau de adaptação dos híbridos comercializados pelas empresas públicas e privadas para estas regiões e anos é motivo de estudos de interação genótipo por ambiente pelos melhoristas de plantas, cuja finalidade é escolher estratégias que possam diminuir o impacto desta interação e na recomendação de híbridos regionais com melhor adaptação (JENSEN, 1988). Na recomendação do material genético, deve-se verificar a resposta diferenciada de cada material à variação ambiental, pois os efeitos genéticos e ambientais não são independentes. Com isso, os estudos iniciais de caracterização fenotípica tendem a contribuir para o fornecimento de informações sobre o desempenho de cada genótipo em diferentes condições ambientais.

As pesquisas de baixa altitude e alta produção de grãos de milho na região do Pantanal ainda é incipiente. A demanda por sementes de híbridos nessa região é grande por parte dos produtores, pois, o mercado disponibiliza de apenas poucas ou nenhuma cultivares adaptados e de alta produtividade.

Diante disso, a avaliação de cultivares que detenham de caracteres secundários tem sido sugerida para complementar à seleção fenotípica nesses ambientes. Estes caracteres podem ser definidos como outras características da planta, morfológicas e fisiológicas, que fornecem informações adicionais sobre as alterações da produção em estresse hídrico (MONNEVEUX; RIBAUT, 2006). Estas são importantes na seleção sob déficit hídrico porque, usualmente, a herdabilidade do caráter “produção” diminui, enquanto a herdabilidade de algumas características secundárias permanece alta e a correlação genética entre produtividade e essas características aumentam nitidamente (BOLAÑOS; EDMEADES, 1997; BÄNZIGER; LAFITTE, 1997). Número de espigas por planta (prolificidade), intervalo entre florescimentos feminino e masculino, *stay-green* e número de ramificações de pendão são características secundárias efetivamente usadas para melhorar a produção de milho em ambientes sob estresse hídrico (BÄNZIGER et al., 2000).

Bernini et al. (2015) desenvolveram pesquisa com a variedade IAC Maya Latente, sendo o mecanismo de “latência” consiste em prolongar o estágio vegetativo sob estresse hídrico, permitindo que o florescimento ocorra logo após as chuvas iniciarem, para assim ter um rápido desenvolvimento para completar o ciclo reprodutivo. Foram obtidas novas populações e progênies interpopulacionais com elevados níveis de tolerância, sendo denominadas de População Tolerante 2 Latente.

A adoção de metodologias que facilitem o processo de seleção representa não só uma redução nos custos do melhoramento, mas também uma maior eficiência na seleção de característica de interesse. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo: identificar híbridos comerciais de milho quanto aos caracteres secundários para o cultivo nos ambientes de baixa altitude e déficit hídrico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na 2ª safra de 2018/19, no município de Cáceres (MT), na Fazenda Nelore Grendene, na seguinte localização geográfica: latitude 16°10'05”S e longitude 57°42'06”W e altitude de 118 m. Cáceres está localizada na região do alto Pantanal, com clima classificado em tropical quente e úmido, e inverno seco (Awa).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho amarelo distrófico. Na adubação de plantio, de acordo com os dados de análise do solo (tabela 1) foi utilizado 400 g da fórmula 08-14-08 por parcela. No estágio fenológico V4, foi realizada adubação de cobertura de 120 g de ureia (45% de nitrogênio) por parcela.

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.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 14 híbridos e 3 repetições, sendo cada parcela constituída por duas linhas de 5 m espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, totalizando 50 plantas

por parcela. Os 14 híbridos de milhos utilizados foram das seguintes empresas: Morgan (MG 580PW; MG 600PW), Pioneer (30F53VYH; 30F35VYH, P1680YH), Agrocere (AG8088VTPRO2; AG7000PRO2), Syngenta (Formula

VIP), Riber (RB9110PRO2), Dekalb (DKB290PRO3, DKB390PRO2, DKB230PRO3, DKB177PRO3) e Cati (Al Bandeirante).

Tabela 1. Análise de solo da área experimental coletado na profundidade de 0-20 cm na Fazenda Ressaca Nelore Grendene. Cáceres (2018).
Table 1. Analysis of soil from the experimental area collected at a depth of 0-20 cm at Fazenda Ressaca Nelore Grendene. Cáceres (2018).

Profundidade	MO	P	K	Mg	Ca	Al	H	CTC	V
	g/dm ³	mg/dm ³		-----cmolc/dm ³ -----					%
0-20	41	26	65	1,5	4,1	0	5,5	11	51

Foram avaliados os seguintes caracteres: florescimento masculino (FM); florescimento feminino (FF); intervalo entre florescimentos (IF) e altura da planta (AP). Os florescimentos masculino (FM) e feminino (FF) foram obtidos pelo número de dias da semeadura até que 50% das plantas de cada parcela estivessem com antese e estilestimas visíveis, respectivamente. O intervalo entre os florescimentos (IF) foi obtido pela diferença entre florescimento feminino (FF) e florescimento masculino (FM), em dias. As alturas de planta (AP) e espiga (AE) foram obtidas em dez plantas pela medida tomada do nível do solo até a inserção da folha bandeira e da espiga principal, respectivamente, em cm.

A avaliação do *stay-green* (SG) foi realizada cerca de 120 dias após a semeadura, com base em uma escala de notas variando de 1 a 5 em cinco plantas tomadas ao acaso por parcela. Nesta avaliação, a nota 1 correspondeu à média de cinco plantas na parcela com todas as folhas acima da espiga principal e pelo menos duas folhas verdes abaixo da espiga; nota 2 às plantas em que todas as folhas acima da espiga estivessem verdes; nota 3 às plantas em que duas folhas acima da espiga estivessem secas e as demais verdes; nota 4 às plantas em que duas folhas no ápice da planta estivessem verdes e 5 às plantas com todas as folhas secas (COSTA et al., 2008).

O peso de grãos (PG): peso em kg dos grãos foi resultante da debulha em debulhadora de parcela, do total de espigas da parcela, tomado com auxílio de balança eletrônica. O peso de grãos em kg ha⁻¹, foi corrigido para 14% de umidade (PG_C) e estando ideal empregando-se o método da covariância (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). O peso de grãos corrigido (PG_C) foi obtido pelo seguinte estimador:

$$PG_C = PG \times \left(\frac{100-U}{86} \right) \quad (1)$$

em que: PG_C: peso de grãos em kg ha⁻¹, corrigido para 14% de umidade; PG: peso de grãos em kg resultantes da debulha; U: teor de umidade dos grãos em cada parcela.

Os componentes de produção foram obtidos através do: comprimento de espiga (CE), comprimento médio, em cm, de 5 espigas sem palha obtidas aleatoriamente de cada parcela; diâmetro de espiga (DE), diâmetro médio das espigas, em cm, obtido pela medida de 5 espigas aleatórias de cada parcela; número de fileiras de grãos na espiga (NFE), número médio de fileiras de grãos de 5 espigas obtidas aleatoriamente de cada parcela.

As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade para todos os caracteres estudados. As

análises foram efetuadas empregando o programa Genes (CRUZ, 2013).

3. RESULTADOS

Os resultados das análises de variância dos caracteres estudados e os coeficientes de variação do experimento encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Foram significativos os efeitos de tratamentos para os caracteres, florescimento masculino (FM), altura de plantas (AP), *stay-green* (SG), componentes de produção (CE, DE e NFE) e peso de grãos (PG), evidenciando assim sua variabilidade genética, já que os híbridos comerciais utilizados representam materiais de diferentes empresas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF), intervalo entre florescimentos (IF), altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de 14 híbridos de milho avaliados na 2ª safra de 2017/18, em Cáceres (MT).

Table 2. Summary of analysis of variance for male flowering (FM), female flowering (FF), flowering interval (IF), plant height (AP) and ear height (AE) of 14 corn hybrids evaluated in the 2nd 2017/18 harvest in Cáceres (MT).

FV	Quadrados Médios					
	GL	FM	FF	IF	AP	AE
		d.a.s.	d.a.s.	dias	cm	cm
Blocos	2	2,64	7,17	2,16	0,001	0,07
Híbridos	13	7,63*	5,9 ^{ns}	2,8 ^{ns}	0,38*	0,01 ^{ns}
Resíduo	26	3,02	3,42	3,34	0,016	0,009
Média		55	56	1,04	1,80	1,01
CV (%)		3,12	3,27	12,7	6,92	9,52

^{ns}, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Resumo da análise de variância de comprimento de espiga (CE), diâmetro de espigas (DE), número de fileiras de grãos na espiga (NFE), *stay-green* (SG) e peso de grãos (PG) de 14 híbridos de milho avaliados na 2ª safra de 2017/18, em Cáceres (MT).

Table 3. Summary of analysis of variance of ear length (CE), ear diameter (DE), number of grain rows on the ear (NFE), *stay-green* (SG) and grain weight (PG) of 14 hybrids evaluated in the 2nd crop of 2017/18, in Cáceres (MT).

FV	Quadrados Médios					
	G	CE	DE	NFE	SG	PG
	L	cm	cm	f.p.e.	notas	kg ha ⁻¹
Blocos	2	0,66	1,81	0,86	0,11	2,48
Híbridos	13	6,4**	46,8**	3,1*	0,2**	3,7**
Resíduo	26	0,89	4,12	1,16	0,04	1,22
Média		17,60	50,23	16	1,81	2.830
CV (%)		5,38	4,04	6,74	10,99	39,08

^{ns}, * e **: não significativo, significativo a 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F. f.p.e. = fileiras por espiga

Os resultados da avaliação dos 14 híbridos de milho estão apresentados em termos de médias para AP, SG e PG encontra-se na Tabela 4, juntamente com seus agrupamentos pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$).

Tabela 4. Dados médios de altura de plantas (AP), *stay-green* (SG) e peso de grãos (PG) no experimento conduzido na 2ª safra de 2017/18 no município de Cáceres, MT.

Table 4. Average data on plant height (AP), *stay-green* (SG) and grain weight (PG) in the experiment conducted in the 2nd crop of 2017/18 in the municipality of Cáceres, MT.

Híbridos	AP	SG	PG
	(cm)	(notas)	(kg ha ⁻¹)
MG 580 PW	187 a	4,5 b	3290 a
MG 600 PW	184 a	2,4 a	3770 a
30F53 VYH	186 a	3,6 b	3820 a
30F35 VYH	193 a	2,9 a	2250 b
AG 8088 PRO2	180 a	3,1 a	4960 a
AG 7000 PRO2	184 a	4,3 b	2560 b
Formula VIP	180 a	3,6 b	2170 b
RB 9110 PRO2	190 a	3,6 b	1730 b
P1680 YH	180 a	3,7 b	3500 a
DKB 390 PRO 2	180 a	4,1 b	3140 a
DKB 177 PRO 3	183 a	4,2 b	4240 a
DKB 230 PRO 3	182 a	2,1 a	2800 b
DKB 290 PRO 3	153 b	1,5 a	3230 a
Al Bandeirante	157 b	3,2 a	1520 b

Letras minúsculas distintas nas colunas indicam diferenças estatísticas ($P < 0,05$) pelo teste Scott-Knott (1974).

4. DISCUSSÃO

Os valores dos coeficientes de variação experimental obtidos para os caracteres estudados correspondem à precisão experimental em nível satisfatório para a cultura do milho, de acordo com a classificação proposta por Scapim et al. (1995) (Tabelas 2 e 3).

Para florescimento masculino (FM) as médias variaram de 51 dias após semeadura no DKB 230 PRO3 a 58 dias após semeadura no 30F35 VYH, sendo que estatisticamente, foram reunidos no mesmo grupo (dados não apresentados). Indica-se que híbridos se comportaram como precoces com média de 55 dias após semeadura.

Para altura de plantas (AP) foram observados 2 grupos distintos (a, b) (Tabela 4) com médias variando de 153 cm no DKB290 PRO3 a 193 cm no 30F35 VYH. Destacaram-se os híbridos: DKB290 PRO3 e Al Bandeirante pelas menores alturas de plantas. Favarato et al. (2016) apontam que plantas mais altas tendem a ser mais produtivas, provavelmente porque acumulam maiores quantidades de reservas oriundas da fotossíntese no colmo e que estas são redistribuídas aos grãos na fase de enchimento. Como pode ser observado nos híbridos MG600 PW, 30F53 VYH e AG8088 PRO2, com valores de 184 cm, 186 cm, 180 cm, respectivamente, relacionado com as maiores PG. Em geral os híbridos apresentaram porte baixo, com altura média de plantas e de espigas de 180 cm e 101 cm, respectivamente.

O caráter *stay-green* (SG) foi agrupado em 2 grupos distintos (a, b) pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). Os híbridos com menores notas, Tabela 3, ou com *stay-green* acentuado apresentaram médias de 1,53 no DKB290 PRO3 e 3,2 no Al Bandeirante, que coincidente apresentaram também as menores alturas de plantas. Observando que a nota 1 era atribuída à planta com “*stay-green*” e a nota 5 à planta sem “*stay-green*”, esses resultados indicam que as cultivares do

grupo b relacionaram com a nota máxima de 4,5 no MG 580 PW. A importância do germoplasma possuir esta característica reflete na maior tolerância à seca, nos períodos finais de enchimento de grãos, permitindo que a planta não interrompa o fornecimento de fotoassimilados durante esse período. Nessa pesquisa os seguintes híbridos apresentaram *stay-green* acentuada e alta produtividade de grãos: AG8088 PRO2, MG600 PW e DKB290 PRO3.

Bernini (2015) encontrou para o caráter SG, a amplitude de variação de notas (1,03 a 3,00) para progênes interpopulacionais de milho, em condições de 2ª safra de campo no município de Campinas (SP), indicando ser um bom indicador agrônomo de cultivares de milhos tolerantes à seca.

Para peso de grãos os tratamentos foram agrupados em 2 grupos distintos pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$). O híbrido AG 8088 PRO2 mostrou o maior peso de grãos com 4.960 kg ha⁻¹ e não diferiu estatisticamente de sete híbridos comerciais. Destacam-se os híbridos (Tabela 3) com as maiores médias de peso de grãos: DKB 177 PRO3 (4240 kg ha⁻¹); 30F53 VYH (3820 kg ha⁻¹); MG 600 PW (3770 kg ha⁻¹); P1680 YH (3500 kg ha⁻¹); MG 580 PW (3290 kg ha⁻¹); DKB290 PRO2 (3230 kg ha⁻¹) e DKB390 PRO2 (3140 kg ha⁻¹), que diferiram de seis híbridos.

De acordo com Santos; Carlesso (1998) a limitação na disponibilidade de água no solo durante o período de pré-florescimento afeta o desenvolvimento das estruturas vegetativas das plantas, reduzindo a capacidade de produção de fitomassa pela cultura. Denmead; Shaw (1960) revelaram que a ocorrência de déficit hídrico se reflete em decréscimo de produção de milho em 25% antes da emissão dos estigmas e 50% na fase de florescimento e, portanto, talvez isso explique a menor produção observada em Cáceres.

Quanto ao fator altitude, a análise dos dados de Ensaio Nacionais de Cultivares de Milho em diversos locais das regiões centro e sul do Brasil, mostram menores produtividades de grãos de milho em baixas altitudes (<700 m), em relação a altas altitudes, apresentando maiores diferenças na região Sul para todos os grupos de maturidade de milho (DURÃES et al., 2004). O município de Cáceres, embora seja o de menor altitude (118 m) da região Sudoeste de Mato Grosso apresentou baixa produtividade de grãos em relação à média da safra 2018/19 de 6414 kg ha⁻¹, cujo motivo pode ser em decorrência de falta de chuva durante a fase de florescimento e de enchimento de grãos. No entanto, ressalta-se a produtividade média de 4960 kg ha⁻¹ obtida pelo AG8088 PRO2, evidenciando o bom potencial produtivo e adaptabilidade deste para esta região de cultivo.

As médias de comprimento e diâmetro de espiga foram separadas em dois grupos distintos (dados não apresentados). O caráter diâmetro de espiga apresentou média de 50 cm, e médias por tratamentos variando de 44 cm a 55 cm, enquanto que o comprimento de espiga apresentou média de 17 cm e médias por tratamento variando de 14 a 20 cm. Maiores valores de comprimento e diâmetro de espiga foram observados para os híbridos DKB290 PRO3 e DKB390 PRO2, com 55 cm e 17 cm e com 54 cm e 18 cm, respectivamente. Para o número de fileiras de grãos na espiga o teste separou em três grupos distintos, variando de 14 fileiras por espiga nos RB9110 PRO2, DKB230 PRO3 e AG7000 PRO2 a 17 fileiras por espiga nos AG8088 PRO2 e DKB390 PRO2. Baretta et al. (2016) e Nardino et al. (2016); indicam CE como um dos principais caracteres a serem

avaliados no melhoramento de milho para altas produtividades.

Churata; Ayala-Osuna (1996) verificaram que a altura de plantas e o número de espigas por parcela são os componentes de produção mais indicados para seleção indireta visando ganhos em produtividade de grãos ao desdobrar os coeficientes de correlação genética. Diante disso, pode-se inferir que cada estudo de identificação de caracteres, com maior relevância para a produtividade de grãos, é estritamente específico para cada tipo de estudo e material genético trabalhado.

Os híbridos comerciais AG8088 PRO2, DKB177 PRO3, MG600 PW e 30F53 VYH se mostraram favoráveis para região de estudo, por possuírem produtividade média alta e com grande proporção de locos favoráveis já fixados, devido ao longo processo de melhoramento e à pressão de seleção durante o programa de melhoramento das respectivas empresas, sendo recomendados para cultivo no Sudoeste do Mato Grosso.

5. CONCLUSÕES

Os híbridos comerciais apresentaram comportamentos diferentes quanto aos caracteres secundários para microrregião do Pantanal de estresse hídrico e baixa altitude. Pode-se selecionar florescimento masculino, altura de plantas e *stay-green* como caracteres de seleção fenotípica para discriminação de híbridos para programas de melhoramento visando tolerância à seca.

6. REFERÊNCIAS

BARETTA, D.; NARDINO, M.; CARVALHO, I. R.; NORBERG, R.; SOUZA, V. Q.; KONFLANZ, V. A.; OLIVEIRA, A. C.; MAIA, L. C. Path analysis for morphological characters and grain yield of maize hybrids. **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 10, n. 12, p. 1655-1661, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.2016.10.12.p7707>

BÄNZIGER, M.; LAFITTE, H. R. Efficiency of secondary traits for improving maize low-nitrogen target environments. **Crop science**, Madison, v. 39, p. 1035-1040, 1997. DOI: 10.2135/cropsci1997.0011183X003700040013x

BÄNZIGER, M.; EDMEADES, G. O.; BECK, D.; BELLON, M. **Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize: from theory to practice**. Mexico, D.F.: CIMMYT, 2000, 68p.

BEAL, W. J. Crossing and hybridizing plants. **15th Rep Michigan Board of Agricultural**. Lansing. 1876.

BERNINI, C. S.; GUIMARÃES, P. S.; GARCIA, L. A. C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Caracteres fisiológicos e agrônômicos em progênies interpopulacionais de milho selecionadas sob condições de déficit hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 15, p. 39-52, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p39-52>.

BERNINI, C. S. **Seleção de progênies interpopulacionais de milho e estimativas de parâmetros genéticos relacionados com tolerância à seca**. 2015. 118f. Tese (Doutorado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia) – Instituto Agrônomo, Campinas.

BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G. O. The importance of anthesis-silking interval in breeding for drought tolerance

in tropical maize. In: Proceeding of A Symposium, 1996, El Batán. Developing Drought and Low N-Tolerant Maize: **Proceedings...** Mexico: CIMMYT, 1997. p.355-368.

COSTA, E. F. N.; SANTOS, M. F.; MORO, G. V.; ALVES, G. F.; JÚNIOR, C. L. S. Herança da senescência retardada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000200008>

CHURATA, B. G. M.; AYALA-OSUNA, J. T. Correlações genotípicas, fenotípicas e de ambiente e análise de trilha em caracteres avaliados no composto (*Zea mays*) Arquitetura. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 43, n. 249, p. 628-636, 1996.

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i3.21251>

DAI, A. Drought under global warming: A review. **Wiley Interdiscip. Climate Change**, Switzerland, v. 2, p. 45-65, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcc.81>

DENMEAD, O. T.; SHAW, R. H. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. **Agronomy Journal**, Madison, n. 52, p. 272-274, 1960.

DURÃES, F. O. M.; SANTOS, M. X. dos; GAMA, E. E. G.; MAGALHÃES, P. C.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; GUIMARÃES, C. T. **Fenotipagem Associada à Tolerância a Seca em Milho para Uso em Melhoramento, Estudos Genômicos e Seleção Assistida por Marcadores**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS. 2004. 18 p. (Circular Técnica 39).

EAST, E. M. Inbreeding in corn. In: **Connecticut Agricultural Experiment Station Report**, 1908, p. 419-428.

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M.; GUARCONI, R. C.; BALBINO, J. M. S. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 4, p. 497-506, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.549>

JENSEN, N. F. **Plant breeding methodology**. John Wiley e Sons. 1988. 676 p.

JONES, D. F. The effects of inbreeding and crossbreeding on development. **Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin**, n. 207, p. 1-100, 1918.

MONNEVEUX, P.; RIBAUT, J. M. Secondary traits for drought tolerance improvement in cereals. In: RIBAUT, J. M. (Ed.) **Drought adaptation in cereals**. Nova York.: The Haworth Press, 2006. p. 97-144.

NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I. R.; FOLLMANN, D. N.; KONFLANZ, V. A.; SOUZA, V. Q.; OLIVEIRA, A. C.; MAIA, L. C. Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 379-394, 2016.

PATERNIANI, E. Maize breeding in the tropics. **Critical Reviews in Plant Sciences**, n. 9, p. 125-154, 1990.

PATERNIANI, E.; GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, 1977. 101p.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista**

- Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, n. 2, p. 287-294, 1998.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 683-686, 1995.
- SHULL, G. H. The composition of maize. **Report "American Breeders Association"**, Washington, v. 4, 1908, p. 296-301.
- SHULL, G. H. A pure line method of corn breeding. **American Breeding Association Report.**, v. 5, 1909, p. 51-59.
- WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate Change Impacts on Global Food Security. **Science**, Washington, v. 341, n. 6145, p. 508-513, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1239402>
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 1992, 486p.