

Produtividade e heterose de híbridos experimentais de milho em dialelo parcial

Diego Fernando De Marck⁽¹⁾; Carlos Augusto da Silva⁽²⁾; André Gabriel⁽²⁾; Elida Auxiliadora Peralta Paiva⁽²⁾; Emanuel Gava⁽³⁾; Marcos Ventura Faria⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Estudante de pós graduação da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná; Guarapuava-PR; diegofernandodemarck@hotmail.com; ⁽²⁾ Estudante de pós graduação da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná; ⁽³⁾ Estudante de graduação da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná; ⁽⁴⁾ Professor adjunto da Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná.

RESUMO: o milho é uma das culturas mais importantes no cenário nacional de produção de grãos, o melhoramento busca novos híbridos para aumentar a produtividade, porém um dos entraves é a interação genótipo ambiente, dificultando o trabalho dos melhoristas na busca de genótipos superiores em um amplo ambiente, o trabalho teve por objetivo avaliar a heterose de linhagens provenientes do programa de melhoramento da Universidade Estadual do Centro Oeste, das populações 30 e 31, também verificar a produtividade de grão de seus respectivos híbridos em três ambientes diferentes, sendo eles: Rio Bonito do Iguazu-PR safra 2015 (ambiente 1), Guarapuava-PR safra 2015 (ambiente 2) e Guarapuava-PR safra 2016. (ambiente 3). Houve diferenças significativas ($P \leq 0,01$) entre os híbridos e as linhagens e também dos ambientes avaliados para a produtividade de grãos, demonstrando a importância da escolha dos híbridos para o cultivo em diferentes ambientes, sendo eles neste experimento: no ambiente 1 os híbridos 31-82/30-122 e 31-82/30-160, no ambiente 2 os híbridos 31-71 x 30-122, 31-97 x 30-122, 31-213 x 30-122 e 31-20 x 30-160, no ambiente 3 os híbridos 31-20 x 30-08, 31-213 x 30-08 e 31-82 x 30-160. Os híbridos apresentaram alta heterose, mostrando que os cruzamentos entre as linhagens proporcionam incremento na produtividade de grãos.

Termos de indexação: Ambiente, cruzamentos, genótipos.

INTRODUÇÃO

O milho corresponde em torno de 37% da produção nacional de grãos, sendo um dos produtos mais importantes no agronegócio brasileiro. Considerando que a demanda por milho está cada vez mais crescente, tanto internamente como em exportações, possui um grande potencial de mercado, gerador de renda para o país (CALDARELLI & BACCHI, 2012).

A heterose reflete o vigor do híbrido, através de cruzamentos entre indivíduos endogâmicos e geneticamente diferentes (GUIMARÃES, 2007).

A interação genótipos por ambientes (G x A) ocorre quando genótipos apresentam comportamento diferenciado quando cultivados em vários ambientes, o mesmo genótipo pode apresentar diferenças no desempenho fenotípico em diferentes ambientes testados.

Esta interação genótipos por ambientes dificulta a seleção e indicação de genótipos nos programas de melhoramento genético do milho, devido a inconsistência do desempenho desses genótipos frente às variações ambientais, (GARBUGLIO et al., 2007).

O objetivo do trabalho foi verificar a produtividade dos híbridos experimentais e estimar a heterose destes, em três ambientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas linhagens provenientes de duas populações. A população 30 é proveniente do cruzamento entre os híbridos comerciais P30P70 x Dow8460 e a população 31 é advinda do híbrido comercial Penta. A partir de resultados obtidos de cruzamentos *topcrosses* (Marcondes et al., 2013), foram selecionadas seis linhagens S₅ provenientes da população 30 (30-08, 30-18, 30-77, 30-122, 30-139 e 30-160) e seis da população 31 (31-19, 31-20, 31-71, 31-82, 31-97 e 31-213), as quais

foram cruzadas em esquema de dialelo parcial, obtendo 36 híbridos simples, que foram avaliados juntamente com as 12 linhagens genitoras, totalizando 48 tratamentos, em DBC com três repetições.

Os experimentos foram conduzidos em três ambientes, no Sítio Santa Rosa em Rio Bonito do Iguçu-PR, na safra 2014-2015 (Ambiente-1), localizado a 25°37'07,35" de latitude Sul, 52°33'27,48" de longitude Oeste e 650 m de altitude, no *campus* Cedeteg da UNICENTRO em Guarapuava-PR na safra 2014-2015 (Ambiente 2) e na safra 2015-2016 (Ambiente-3), localizado a 25°23'02" de latitude Sul, 51°29'43" de longitude Oeste e a 1.100 m de altitude.

Os plantios foram realizados no mês de outubro, sendo cada parcela constituída de 5 metros de comprimento com distância entre linhas de 0,80 metros, com estande final de 70.000 plantas ha⁻¹. A adubação de base foi constituída de 350 kg.ha⁻¹ de NPK, de formulação 08-30-20. A adubação de cobertura constituiu de duas aplicações de 260 kg.ha⁻¹ de uréia e 150 kg.ha⁻¹ de KCl, no estádio V3-V4 e no estádio V6. O manejo de pragas e plantas daninhas foi realizado segundo recomendações técnicas para a cultura do milho (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

As plantas de cada parcela foram colhidas quando apresentavam maturidade fisiológica, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13%. Os dados foram submetidos a análise de variância, posteriormente realizado o teste de agrupamento de médias Skott Knott, pelo programa estatístico Genes (CRUZ, 2013) e a heterose foi calculada pela seguinte fórmula:

$$H = F_1 - (MP_1 + MP_2) / 2$$

H=heterose

F₁= produtividade do híbrido

MP₁= média da linhagem 1

MP₂= média da linhagem 2

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas (P≤0,01) entre os híbridos, linhagens e ambientes e a interação genótipos x ambientes também foi significativa (Tabela 1). Os dados de produtividade de grãos e da heterose estão na tabela 2, mostrando que houve diferença entre os híbridos e linhagens experimentais, e o comportamento diferenciado desses frente às variações ambientais.

A média da produtividade de grão dos híbridos (Tabela 2) foi próxima a resultados apresentados em outros trabalhos desenvolvidos na região centro-sul do Paraná (MARCONDES, 2015). E estão semelhante as encontradas na região de Guarapuava-PR, na safra 2014/2015, com híbridos comerciais (SHIOGA, 2015).

As estimativas da heterose foram elevadas, mostrando que os cruzamentos entre algumas linhagens proporcionam incremento na produtividade de grãos.

A produtividade e heterose foram superiores aos resultados encontrados em trabalho semelhante, onde se obteve uma média de 7.962 kg.ha⁻¹ e 2.475 kg.ha⁻¹, para produtividade dos híbridos e das linhagens respectivamente (PATERNIANI, 2010).

Nenhum híbrido se sobressaiu no grupo de maiores médias nos três ambientes simultaneamente, sendo necessário a escolha dos híbridos que obtiveram melhor desempenho em cada ambiente. No ambiente 1 houve destaque para os híbridos 31-82 x 30-122 e 31-82 x 30-160, no ambiente 2 os híbridos 31-71 x 30-122, 31-97 x 30-122, 31-213 x 30-122 e 31-20 x 30-160, sendo verificada a importância da linhagem 30-122 nesses dois ambientes. No ambiente 3 se destacaram os híbridos 31-20 x 30-08, 31-213 x 30-08 e 31-82 x 30-160.

CONCLUSÕES

Notou-se a importância da escolha dos híbridos testados em cada ambiente, pois dependendo do híbrido este pode se sobressair em relação aos outros em um determinado ambiente, porém em outro ambiente pode não apresentar todo seu potencial produtivo, sendo de menor produtividade em relação aos outros.

Verificou um grande potencial das linhagens testadas para obter híbridos com alta heterose, alguns híbridos possuem bom potencial produtivo para os ambientes testados.

REFERÊNCIAS

CALDARELLI, C. E; BACCHI, M. R. Fatores de influência no preço do milho no Brasil, **Revista Nova Economia**, Belo Horizonte, vol. 22, pag 141-164, 2012.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Milho**: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. 208p.

GARBUGLIO, D. D.; GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JÚNIOR, N.S.; SHIOGA, P.S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. **Revista pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.2, p.183-191, 2007.

GUIMARÃES, P. S.; Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais. 2007. 111 f. **Dissertação** (Mestrado) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas-SP.

IAPAR – Instituto agrônomo do Paraná. Avaliação estadual de cultivares de milho safra 2014/2015. Disponível em <http://www.iapar.br/arquivos/Image/bannerpeg/milho2014_2015.pdf>. Acesso em 29 de junho de 2016.

MARCONDES, M. M.; Desempenho agrônomo e forrageiro de linhagens S₄ de milho em *top crosses* com testadores de base genética restrita. 2013. 92f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava-PR, 2013.

MARCONDES, M. M.; FARIA, M. V.; NEUMANN, M.; MARCONDES, M. M.; SILVA, C. A.; VASCOSKI, V. L.; RIZZARDI, D. A.; Desempenho agrônomo e forrageiro de linhagens S₄ de milho em *top crosses* com híbrido simples. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2395-2406, 2015.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; BERNINI, C. S.; GUIMARÃES, P. de S.; DONÁ, S.; GALLO, P.B.; DUARTE, A. P.; Potencial produtivo e heterose de híbridos de populações F₂ de milho no estado de São Paulo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 27, n.1/3, p. 29-46, 2010.

Tabela 1 - resumo da análise de variância conjunta envolvendo linhagens e híbridos experimentais de milho avaliados em três ambientes na região centro-sul do Paraná.

FV	GL	Quadrado Médio	
		Produtividade de grão	
Blocos/Ambientes	6	1.243.856,35	
Genótipos (G)	47	145.012.086,64	**
Híbridos (F1)	35	20.307.439,60	**
Linhagens (L)	11	7.313.620,50	**
F1 vs. L	1	6.024.357.860,41	**
Ambientes (A)	2	22.877.900,12	**
G x A	94	4.631.913,97	**
F1 x A	70	4.293.903,36	**
L x A	22	2.366.311,78	**
(F1 vs. L) x A	2	41.383.909,34	**
Resíduo	282	455.969,29	
Total	431		
	CV (%)	6,42	
	Maior QMR/Menor QMR	1,53	

** Diferença significativa (P<0,01) pelo teste F.

Tabela 2 – Produtividade de grão de linhagens e híbridos experimentais de milho e heterose em três ambientes na região centro-sul do Paraná.

Genótipos	Produtividade de grão Kg.ha ⁻¹						Heterose Kg.ha ⁻¹		
	AMB 1		AMB 2		AMB 3		AMB 1	AMB 2	AMB 3
31-19 x 30-08	10.374	d B	10.378	e B	11.688	e A	5.508	6.776	9.229
31-20 x 30-08	12.785	b C	14.024	c B	15.405	a A	8.509	10.789	12.770
31-71 x 30-08	11.543	c A	11.769	d A	11.511	e A	6.303	7.947	8.895
31-82 x 30-08	12.618	b B	15.200	b A	13.560	c B	7.612	11.418	10.668
31-97 x 30-08	12.752	b B	15.493	b A	13.415	c B	8.577	12.828	10.627
31-213 x 30-08	11.234	c C	13.827	c B	15.047	a A	5.850	10.846	12.548
31-19 x 30-18	11.920	c B	15.160	b A	14.751	b A	6.676	10.545	11.892
31-20 x 30-18	12.125	c A	11.507	d A	11.884	e A	7.470	7.259	8.849
31-71 x 30-18	11.817	c A	11.580	d A	10.277	f B	6.198	6.746	7.261
31-82 x 30-18	12.831	b B	14.833	b A	14.134	b A	7.446	10.038	10.841
31-97 x 30-18	12.081	c B	11.424	d B	13.088	d A	7.528	7.747	9.898
31-213 x 30-18	11.364	c B	14.741	b A	13.790	c A	5.601	10.748	10.891
31-71 x 30-77	11.462	c A	10.362	e A	9.201	f B	2.974	3.810	7.647
31-82 x 30-77	12.284	c A	10.311	e B	10.234	f B	4.575	4.617	7.343
31-97 x 30-77	11.237	c A	11.981	d A	11.114	e A	5.587	5.096	6.545
31-213 x 30-77	12.910	b A	10.114	e B	9.556	f B	6.643	5.084	7.303
31-19 x 30-77	8.474	e B	8.856	f B	10.145	f A	6.428	7.872	8.285
31-20 x 30-77	9.486	d A	9.296	f A	10.018	f A	6.891	5.690	7.017
31-19 x 30-122	13.615	b A	13.078	c A	14.119	b A	8.444	8.173	10.420
31-20 x 30-122	13.121	b A	13.451	c A	12.569	d A	8.540	8.912	8.693
31-71 x 30-122	11.410	c C	16.103	a A	13.921	c B	5.864	10.978	10.064
31-82 x 30-122	14.208	a A	12.636	d B	12.015	e B	8.897	7.551	7.882
31-97 x 30-122	13.376	b B	16.494	a A	13.754	c B	8.897	12.526	9.724
31-213 x 30-122	12.991	b C	16.490	a A	14.577	b B	7.302	12.207	10.838
31-19 x 30-139	11.661	c A	10.137	e B	11.421	e A	7.097	4.930	9.076
31-20 x 30-139	12.716	b A	12.651	d A	10.596	f B	8.741	7.810	8.074
31-71 x 30-139	11.936	c A	12.993	c A	12.169	e A	6.997	7.565	9.666
31-82 x 30-139	11.005	c B	13.378	c A	14.259	b A	6.300	7.990	11.481
31-97 x 30-139	13.100	b B	14.347	c A	12.632	d B	9.227	10.077	9.957
31-213 x 30-139	13.088	b B	14.571	b A	12.555	d B	8.006	9.985	10.170
31-19 x 30-160	10.503	d B	13.346	c A	13.903	c A	5.579	9.697	11.612
31-20 x 30-160	15.226	a A	16.231	a A	13.737	c B	10.891	12.948	11.269
31-71 x 30-160	12.640	b A	13.216	c A	10.530	f B	7.341	9.346	8.081
31-82 x 30-160	15.354	a A	13.973	c B	15.847	a A	10.289	10.143	13.122
31-97 x 30-160	13.854	b B	15.163	b A	12.112	e C	9.622	12.451	9.491
31-213 x 30-160	12.593	b B	14.931	b A	12.994	d B	7.150	11.903	10.663
30-08	4.461	g A	1.580	i B	1.650	h B			
30-18	5.217	f A	3.605	h B	2.452	h C			
30-77	5.730	f A	4.468	h B	1.730	h C			
30-122	5.070	f A	4.186	h A	4.132	g A			
30-139	3.857	g A	4.791	h A	1.423	h B			
30-160	4.578	g A	1.675	i B	1.315	h B			
31-19	5.271	f A	5.624	g A	3.267	g B			
31-20	4.092	g A	4.891	h A	3.620	g A			
31-71	6.020	f A	6.065	g A	3.581	g B			
31-82	5.552	f A	5.985	g A	4.134	g B			
31-97	3.888	g A	3.749	h A	3.927	g A			
31-213	6.308	f A	4.381	h B	3.347	g B			
Média Geral	10.453		10.938		10.148				

Média Híbridos	12.269	13.168	12.570
Média Linhagens	5.004	4.250	2.882

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.