

COMPARAÇÃO DE TIPOS DE CULTIVARES DE MILHO QUANTO AO RENDIMENTO DE GRÃOS¹

GUSTAVO HUGO FERREIRA DE OLIVEIRA^{2*}, EDVALDO AGUIAR DE OLIVEIRA JUNIOR³, EMMANUEL ARNHOLD⁴

RESUMO - O nordeste, inclusive o Maranhão, possui grandes pólos de desenvolvimento para cultura do milho, devido a um bom potencial para o crescimento do agronegócio e escoamento da produção agrícola. Com o objetivo de analisar a produtividade do milho nessa região e comparar o desempenho médio entre diferentes cultivares de milho, foram analisados diferentes tipos de híbridos e variedades de polinização aberta. Foram avaliadas em dois ensaios. O primeiro, com 42 cultivares, sendo 23 híbridos simples, 11 híbridos triplos e 8 híbridos duplos. O segundo, com 40 cultivares, sendo 12 híbridos simples, 7 híbridos duplos, 7 híbridos triplos e 14 variedades de polinização aberta. O delineamento foi o de blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela útil constou de duas fileiras de 5,0m espaçadas em 0,90m. Os ensaios foram agrupados e as médias de produtividade das diferentes classes genéticas comparadas pelo teste t e intervalos de confiança. Em média, os híbridos simples foram superiores aos demais tipos de cultivares. Não houve diferença entre os híbridos duplos e triplos, mas os dois tipos de cultivares foram superiores ao grupo da variedade de polinização aberta. Este resultado demonstra a importância da heterose na exploração comercial da cultura do milho. No entanto, não é possível generalizar na recomendação de cultivares, pois apesar das diferenças médias evidentes quanto ao rendimento, em pequena escala alguns híbridos simples e triplos produziram menos que alguns híbridos duplos e até mesmo variedades.

Palavras-chave: *Zea mays*. Híbrido. Variedade. Heterose.

COMPARISON OF TYPES CORN CULTIVARS FOR GRAIN YIELD

ABSTRACT – The Northeast, including Maranhão, there are great poles of development for the maize crop, due to a good potential for growth of agribusiness and marketing of agricultural production. In order to analyze the productivity of maize in this region and compare the average performance between different genetic classes, we analyzed different types of hybrids and open pollinated varieties. They were evaluated in two essays. The first, with 42 cultivars, 23 simple hybrids, 11 hybrids and 8 triple double hybrids. The second, with 40 cultivars, 12 simple hybrids, hybrid 7 doubles, 7 triples and 14 hybrid varieties of open pollinated. The design was a randomized complete block with two replications. Each plot consisted of two useful rows spaced 5.0 m at 0.90 m. The tests were grouped and the average productivity of the different gene classes was compared by t test and confidence intervals. On average, single-cross hybrids were superior to other types of cultivars. There was no difference between double and triple hybrids, but the two types of cultivars were higher than the group of open-pollinated variety. This result demonstrates the importance of the commercial exploitation of heterosis in maize. However, it is not possible to generalize on the recommendation of cultivars, because despite the obvious differences regarding the average yield on a small scale some simple and triple hybrids produced less than a few doubles and even hybrid varieties.

Keywords: *Zea mays*. Hybrid. Variety. Heterosis.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 03/05/2011; aceito em 09/02/2012.

²Departamento de Agronomia, UFRPE, 52171-900, Recife - PE; ovatsug_11@hotmail.com

³Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, UFMA, 65500-000, Chapadinha - MA; ed-valdo-86@hotmail.com

⁴Escola de Veterinária, UFG, Caixa Postal 131, 74001-970, Goiânia - GO; earnhold@pq.cnpq.br

INTRODUÇÃO

A generalização dos híbridos é, sem dúvida, um dos maiores fatores do aumento de produtividade de milho, hoje principal matéria prima de uma suinocultura e avicultura de volume e nível tecnológico internacional (MACHADO et al. 2009; PATERNIANI; CAMPOS, 2005).

Trabalhos realizados na área de melhoramento de cultivares de milho revelam a tendência de superioridade média dos híbridos simples sobre os híbridos triplos e duplos (EMYGDIO et al., 2007; ARNHOLD et al., 2010). Trabalhos realizados com híbridos simples, duplos, triplos e variedades de polinização aberta, visando comparar o nível de produtividade entre as cultivares (CARDOSO et al., 2007; CARVALHO et al., 2002 a), concluíram que não existem diferenças significativas de produção de grãos em manejo de baixo e médio nível, nos híbridos simples e duplos, sendo que o híbrido simples só é superior quando se eleva o nível do manejo, ou seja, aumentando-se a população das plantas e ou o adubo (EMYGDIO et al., 2007).

Emygdio et al. (2007) em seu trabalho com híbridos de ciclo precoce constataram diferença entre os contrastes analisados, sendo que híbridos simples foram superiores aos duplos e triplos, dessa forma, pode-se ressaltar a importância da heterose nessas populações, como citado por Silva et al. (2003). No entanto alguns híbridos duplos demonstraram serem superiores a determinados híbridos simples e triplos, indicando não ser apropriado generalizar inferências acerca do potencial produtivo de diferentes híbridos de milho com base no tipo de cruzamento. As alternativas são estudos regionais com cultivares comerciais, que busquem selecionar genótipos que possuam ótimas condições de adaptabilidade e estabilidade antes da sua recomendação (ANDRADE et al., 2005; CARDOSO et al., 2009).

O nordeste, além de possuir distintas condições ambientais para o cultivo do milho (SILVA et al., 1993), o Maranhão, já possui grandes pólos de desenvolvimento dessa cultura, onde a produção já alcança 6 t ha⁻¹ ou mais em algumas lavouras. Isso se deve a tecnologias eficientes na produção de grãos, como observado na região de Balsas, no sul do Maranhão e na região sudoeste do Piauí (CARVALHO et al., 2000; CARDOSO et al., 2003 b). Os híbridos destacam-se nessa região, porém as variedades melhoradas predominam na produção do pequeno e médio produtor, principalmente por falta de recursos para investimento em tecnologia.

Contudo, deve-se ressaltar que a região nordeste do Maranhão (região do Baixo - Parnaíba), área promissora para a expansão agrícola, além da boa topografia, localiza-se próximo ao porto de São Luís, possibilitando um bom escoamento da produção para exportação de grãos para países da Europa e dos E.U.A. Além disso, a região também pode-se tornar um pólo de desenvolvimento regional e forne-

cer alimentos para estados do Norte e Nordeste do Brasil. No entanto, pouca informação científica ou mesmo dados técnicos foram obtidos para esta região específica, dando pouco subsídio aos produtores que, muitas vezes, adotam métodos empíricos em busca de novas tecnologias e aumento de produtividade (CARVALHO et al., 2002 b). Assim, realizou-se este trabalho, com objetivo de analisar e comparar o rendimento de grãos de híbridos simples, duplos, triplos e variedades de polinização aberta no município de Anapurus, Maranhão.

MATERIAL E MÉTODOS

As cultivares foram avaliadas em dois ensaios. Um dos ensaios continha quarenta e dois híbridos, sendo 23 híbridos simples, 11 híbridos triplos e 8 híbridos duplos. O outro ensaio continha 40 cultivares, sendo 12 híbridos simples, 7 híbridos duplos, 7 híbridos triplos e 14 variedades de polinização aberta.

Os ensaios foram instalados na mesma área experimental, no município de Anapurus (Latitude - 03° 40' 18", Longitude 43° 06' 58" e Altitude de 82 metros), situado no nordeste do estado do Maranhão, em região de fronteira agrícola conhecida como Baixo Parnaíba. A data de plantio foi 13 e 14 de fevereiro de 2008, para o experimento de híbridos e variedades de polinização aberta e para o experimento que continha somente híbridos, respectivamente.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m. Após desbaste, procurou-se estabelecer um estande de 25 plantas por fileira, correspondendo a uma população aproximada de 55.555 plantas ha⁻¹.

Os dois experimentos foram submetidos aos mesmos tratamentos culturais, como adubações e controle de pragas. A parcela útil correspondeu as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área de 9,0 m². Nesta área, avaliou-se o peso de grãos debulhados (kg parcela⁻¹) e a umidade (%). Antes de realizar as análises, procedeu-se a padronização da umidade dos grãos em 15% e a transformação do peso de grãos em kg parcela⁻¹ para kg ha⁻¹.

Assim, os dados de híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos e variedades de polinização aberta, foram agrupados de forma a obter a média do rendimento de grãos de cada grupo, para serem comparadas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Foram comparados os contrastes entre as classes genéticas utilizando a construção de intervalos de confiança para as diferenças de médias obtidas, ao nível 95% de confiança. Também foram obtidas o primeiro e terceiro quartil, a mediana e o máximo e mínimo de cada classe genética. Com estas medidas de posição obteve-se a distância euclidiana média padronizada e utilizando esta medida, as classes genéticas foram

agrupadas pelo método multivariado UPGMA (PEREIRA, R. G. et al., 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da produtividade dos híbridos simples, híbridos triplo, híbridos duplos e das variedades de polinização aberta são bons rendimentos (Tabela 1). Considerando que são médias de várias cultivares, e são comparáveis aos obtidos por Souza et al. (2002), Cardoso et al. (2003 a) e Carvalho et al. (2005).

Apenas a diferença entre híbridos triplos e duplos não foi significativa pelo teste t, ao nível de 5% de significância (Tabela 1).

A superioridade dos híbridos demonstra a

importância da heterose na exploração comercial da cultura do milho, pelo menos em cultivos mais tecnificados (MAKUMBI et al., 2006).

Superioridade de híbridos simples em relação a triplos e duplos e triplos em relação a duplos foi verificada também por Emygdio et al. (2007), apesar das diferenças nem sempre serem significativas. Em Alves et al. (2006) também é possível verificar superioridade de híbridos triplos em relação a duplos e duplos em relação a variedades. Na ocasião os autores não incluíram híbridos simples nos ensaios. Já em Câmara (2007) o autor comparou híbridos com variedades, sendo a superioridade dos híbridos de 336 kg ha⁻¹ não significativa.

Neste trabalho, híbridos simples foram 13,24% superiores em rendimento em relação aos

Tabela 1. Médias de rendimento de grãos (kg ha⁻¹) e possíveis contrastes (kg ha⁻¹) com respectivos intervalos a 0,95 (IC_{0,95}) de confiança pelo teste t, entre híbridos simples, triplos, duplos e variedades avaliados em Anapurus, MA.

Classe genética	Médias (kg ha ⁻¹)
Híbrido simples	5357 a
Híbrido triplo	4648 b
Híbrido duplo	4263 b
Variedades	3291 c

Contrastes (kg ha ⁻¹)	IC _{0,95}
HS vs HD	1094 ± 630
HS vs HT	695 ± 572
HS vs V	2052±665
HT vs HD	385 ±535
HT vs V	1357 ± 688
HD vs V	972 ± 730

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste t, ao nível de 5% de significância. HS= Híbridos Simples; HD= Híbrido Duplo; HT= Híbrido Triplo; V= Variedade de polinização aberta.

híbridos triplos, 20,43% superiores aos híbridos duplos e 38,57% superiores as variedades. Essa superioridade dos híbridos simples deve-se provavelmente ao grau de heterose expressa por essas cultivares, corroborando com Silva e Miranda (2003) que observaram alta relação entre produtividade e heterose em populações híbridas de milho. Sangoi et al. (2006) observaram que, mesmo em cultivos de baixa tecnologia, as cultivares de polinização aberta são sempre inferiores que as cultivares híbridas e que a recomendação de tais cultivares depende entre outros aspectos, do preço das sementes, quando a diferença de produtividade entre elas não são significati-

vas.

Maior adaptabilidade e estabilidade dos híbridos simples também são importantes, conforme constatado por Alves et al. (2006) e Carvalho et al. (2005). A maior uniformidade dos híbridos é citada por Paterniani e Campos (2005) como uma vantagem.

E por fim, como constatado por Emygdio et al. (2007), deve-se considerar as cultivares individualmente na hora da recomendação, uma vez que alguns híbridos simples podem produzir até menos do que variedades de polinização aberta, esses resultados são de grande importância em regiões de

Tabela 2. Médias de posição para rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes tipos de cultivares de milho avaliadas em Anapurus, MA

Classe genética	Medida de posição				
	1º Quartil	3º Quartil	Mediana	Máximo	Mínimo
HS	4645	6274	5316	6821	2700
HT	4199	5126	5016	5732	3020
HD	3983	4571	4284	5932	3174
V	2359	4127	3506	5306	1085

HS= Híbridos Simples; HD= Híbrido Duplo; HT= Híbrido Triplo;
V= Variedade de polinização aberta.

Tabela 3. Distância euclidiana média padronizada de medidas de posição para rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes tipos de cultivares de milho avaliadas em Anapurus, MA.

	HS	HT	HD	V
HS	0,0	1701,5	2327,8	4244,4
HT	-	0,0	976,8	3254,1
HD	-	-	0,0	2862,8
V	-	-	-	0,0

HS= Híbridos Simples; HD= Híbrido Duplo; HT= Híbrido Triplo;
V= Variedade de polinização aberta.

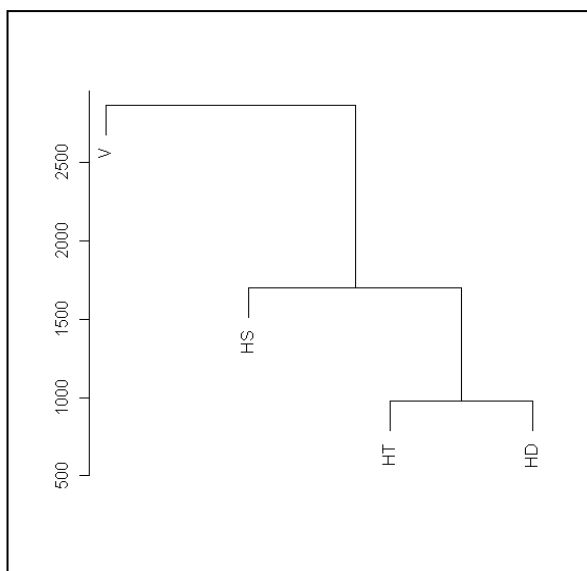


Figura 1. Agrupamento UPGMA considerando a distância euclidiana média padronizada de medidas de posição para rendimento de grãos (kg ha⁻¹) de diferentes tipos de cultivares de milho avaliado em Anapurus, MA
HS= Híbridos simples; HD= Híbrido duplo; HT= Híbrido triplo;
V= Variedade de polinização aberta.

produtores onde, devido as condições econômico-sociais e de baixa tecnologia, a utilização de cultivares híbridas torna-se inviável. Neste trabalho, a produção máxima e mínima de híbridos simples foi de 6831 kg ha⁻¹ e 2700 kg ha⁻¹, de híbridos triplos foi de 5731 kg ha⁻¹ e 3300 kg ha⁻¹, de híbridos duplos foi de 5931 kg ha⁻¹ e 3194 kg ha⁻¹ e de variedades de polinização aberta foi de 5226 kg ha⁻¹ e 1005 kg ha⁻¹.

Por fim, podem-se verificar claramente as discrepâncias entre classes genéticas observando as medidas de posição (Tabela 2).

Também podemos observar claramente a diferença genética de potencial produtivo através da distância euclidiana para o rendimento de grãos (Tabela 3).

Resultados que corroboram com o agrupamento UPGMA (Figura 1), que reforça essa diferença.

CONCLUSÕES

Na média, híbridos simples são superiores a todas as outras cultivares analisadas;

Não é possível generalizar na recomendação de cultivares para produção em pequena escala. Pois apesar das diferenças médias evidentes, alguns híbridos

dos simples e triplos podem produzir menos que alguns híbridos duplos e variedades.

43-50. 2003a.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A. C.; DOURADO, M. C.; CANDIDO, L. S. Estabilidade e caracterização fenotípica de híbridos experimentais e comerciais de milho em quatro épocas de plantio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 3, p. 390-403, 2005.

CARDOSO, M. J. et al. Desempenho de cultivares de milho na região meio-norte do Brasil. **Agrotrópica**, Itabuna, v. 15, n. 1, p. 53-60, 2003b.

CARDOSO, M. J. et al. Estabilidade do rendimento de grãos de variedade de *Zea mays* L. no meio-norte brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 78-83, 2007.

ALVES S. J. et al. Comportamento de diferentes classes genéticas de milho quanto à adaptabilidade e estabilidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 1, p. 291-303, 2006.

CARDOSO, M. J. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na região Meio-Norte do Brasil na safra 2006/2007. **Agrotrópica**, Itabuna, v. 21, p. 173-180, 2009.

ARNHOLD, E. A. et al. Produtividade de híbridos de milho em região de fronteira agrícola no Nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, p. 468-473, 2010.

EMYGDIO, B. M. ; IGNACZAK, J. C.; CARGNELUTTI FILHO, A. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 1, p. 95-103, 2007.

CÂMARA T. M. M. Rendimento de grãos verdes e secos de cultivares de milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 311, p. 87-92, 2007.

MACHADO, J. R. de A. et al. **Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho para região subtropical via modelos mistos**. 25 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. p. 23.

CARVALHO H. W. L. et al. Estabilidade de cultivares de milho em três ecossistemas do Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1773-1781, 2000.

MAKUMBI, D. et al. Combining ability, heterosis and genetic diversity in tropical maize (*Zea mays* L.) under stress and non-stress conditions. **Euphytica**, v. 180, n. 2, p.143-162, 2011.

CARVALHO H. W. L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1581-1588, 2002 a.

PATERNIANI, E. E.; CAMPOS, M. S. Melhoria do milho. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. p. 491-552.

CARVALHO, H. W. L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho em diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 75-82, 2002b.

PEREIRA, R. G. et al. Comportamento de cultivares de milho nos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 54-63, 2010.

CARVALHO H. W. L. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 5, p. 471-477, 2005.

SANGOI, L. et al. Desempenho agrônomico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 218-231, 2006.

CARDOSO M. J. et al. Desempenho de híbridos de milho na região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p.

SOUZA, F. R. S. et al. Produtividade e estabilidade fenotípica de cultivares de milho em três municípios no Estado do Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**

leira, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1269-1274, 2002.

SILVA, F. B. R. et al. **Zoneamento ecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa- CPATSA/ Embrapa-CNPS, 1993. v. 1, p. 89.

SILVA, R. M.; MIRANDA FILHO, J. B. Heterosis expression in crosses between maize populations: ear yield. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 3, p. 519-524, 2003.