

# DESEMPENHO FENOTÍPICO DE HÍBRIDOS COMERCIAIS NO MEIO-NORTE DO BRASIL NO BIÊNIO 2007/2008

Milton José Cardoso<sup>1</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>, Leonardo Melo Pereira Rocha<sup>3</sup>, Cleso Antônio Patto Pacheco<sup>3</sup>, Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães<sup>3</sup>, Alba Freitas Menezes<sup>4</sup> e Cinthia Souza Rodrigues<sup>4</sup>

## Resumo

O Meio-Norte do Brasil apresenta-se bastante diversificado quanto à composição dos seus sistemas produtivos. Neste sentido, o milho exerce forte contribuição, em razão de ocupar a maior área plantada na região. O objetivo deste trabalho foi conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de híbridos comerciais de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro, no biênio 2007/2008. Os ensaios foram conduzidos em 14 ambientes nas safras de 2006/2007 e 2007/2008, no Maranhão (oito ambientes) e Piauí (seis ambientes). Foram avaliados 22 híbridos comerciais, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. A produtividade de grãos de cada tratamento foi submetida à análise de variância. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados segundo Cruz *et al.* (1989). Os híbridos P 30 F 35, DAS 8480, 2 B 688 e Agromen 30 A 06, de alta adaptação e exigentes nas condições desfavoráveis, destacam-se para os ambientes favoráveis.

## Introdução

O Meio-Norte do Brasil apresenta-se bastante diversificado quanto à composição dos seus sistemas produtivos, em face da multiplicidade de ecossistemas vocacionados para o desenvolvimento das atividades agropecuárias e florestais, abrigo, assim, um grande elenco de atividades econômicas, destacando-se, entre outras, a produção de grãos. Neste sentido, o milho exerce forte contribuição, em razão de ocupar a maior área plantada na região, sendo cultivado, predominantemente, por pequenos e médios produtores rurais.

Outro fator a se constatar nessa vasta região é a diversificação de ecossistemas, detectando-se, entre eles, os cerrados, o semi-árido, os tabuleiros litorâneos, a baixada maranhense e a pré-Amazônia, o que resulta em condições ambientais diversas, onde o milho é cultivado nos mais variados sistemas de produção. Nessas condições a interação genótipo x ambiente assume papel fundamental no processo de recomendação de cultivares. Para que se proceda a uma recomendação mais eficiente, torna-se necessário minimizar o efeito dessa interação, por meio de seleção de cultivares com melhor estabilidade fenotípica (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993).

O objetivo deste trabalho foi conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de híbridos comerciais de milho quando submetidos a diferentes ambientes no Meio-Norte brasileiro, no biênio 2007/2008, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos em 14 ambientes do Meio-Norte do Brasil, no decorrer das safras de 2006/2007 e 2007/2008, nos estados do Maranhão (oito ambientes) e Piauí (seis ambientes). Foram avaliados 22 híbridos comerciais, em delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições. Cada parcela foi formada por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m

<sup>1</sup> O primeiro autor é pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI, [miltoncardoso@cpamn.embrapa.br](mailto:miltoncardoso@cpamn.embrapa.br)

<sup>2</sup> O segundo autor é pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49025-040 Aracaju, SE, [helio@cpatc.embrapa.br](mailto:helio@cpatc.embrapa.br)

<sup>3</sup> O terceiro autor é pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, [leonardo@cpnms.embrapa.br](mailto:leonardo@cpnms.embrapa.br); [cleso@cpnms.embrapa.br](mailto:cleso@cpnms.embrapa.br); [evaristo@cpnms.embrapa.br](mailto:evaristo@cpnms.embrapa.br)

<sup>4</sup> O quarto autor é estagiária da Embrapa Tabuleiros Costeiros/UFS, [albitafm@hotmail.com](mailto:albitafm@hotmail.com)

Apoio financeiro: Embrapa e INAGRO.

com uma planta por cova, correspondendo a 62.500 plantas ha<sup>-1</sup>. As adubações realizadas em cada experimento foram feitas de acordo com os resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os pesos de grãos de cada tratamento foram submetidos à análise de variância, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso. Realizou-se a seguir a análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (GOMES, 1990), considerando-se aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo, o efeito de híbridos, processada conforme Vencovsky & BARRIGA (1992).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram feitos segundo a metodologia proposta por Cruz *et al.* (1989).

## Resultados e Discussão

Ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ), o que mostra comportamento diferenciado entre os híbridos, dentro de cada ambiente. Os coeficientes de variação foram baixos, o que indica boa precisão dos ensaios, segundo Lúcio *et al.* (1999), que identificaram os limites de valores de coeficientes de variação para classificação da precisão de experimentos com a cultura do milho. A produtividade média de grãos nos ensaios variou de 4.313 kg ha<sup>-1</sup>, no ambiente Uruçuí, na safra de 2006/2007, a 10.434 kg ha<sup>-1</sup>, em Bom Jesus, na safra de 2007/2008, sobressaindo como ambientes mais favoráveis os municípios de Bom Jesus e Teresina, no Piauí, e São Raimundo das Mangabeiras, Paraibano e Colinas, no Maranhão. As altas produtividades médias de grãos de milho registradas nessas áreas fazem do Meio-Norte brasileiro importante celeiro para a produção de milho.

Houve efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) quanto aos ambientes, híbridos e interação híbrido vs ambiente, na análise de variância conjunta, indicando comportamento diferenciado entre os ambientes e os materiais avaliados e comportamento inconsistente desses materiais diante das variações ambientais. Interações significativas têm sido detectadas em trabalhos de competição de cultivares, conforme Carvalho *et al.* (2005), Cardoso *et al.* (2007) e Oliveira *et al.* (2007).

Verificando-se as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade (Tabela 1), nota-se que a produtividade média de grãos ( $b_0$ ) variou de 6.255 kg ha<sup>-1</sup>, no híbrido Agromen 25 A 23, a 8.854 kg ha<sup>-1</sup>, no híbrido P 30 F 35, com média geral de 7.362 kg ha<sup>-1</sup>, destacando-se com melhor adaptação aqueles híbridos com PG acima da média geral (VENCOVSKY & BARRIGA 1992), tais como os P 30 F 35, 2 B 710, DAS 8480, 2 C 520 e 2 B 688.

As estimativas do coeficiente de regressão, que corresponde à resposta do híbrido a variação nos ambientes desfavoráveis e favoráveis, variaram de 0,55 a 1,43, respectivamente, em relação aos AG 6020 e P 30 F 35, sendo ambos estatisticamente diferentes da unidade. Dos dez híbridos que apresentaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), quatro mostraram as estimativas de  $b_1$  diferentes da unidade e seis semelhantes à unidade, o que evidenciou comportamento diferenciado desses híbridos nas diferentes classes de ambientes. Os híbridos P 30 F 35, DAS 8480, 2 B 688 e Agromen 30 A 06 mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis. Ainda nesse grupo de melhor adaptação, os P 30 F 35, 2 B 688 e AG 8060 responderam à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

Os híbridos P 30 F 35, 2 B 710, DAS 8480, 2 C 520 e Agromen 30 A 06 mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, evidenciando baixa estabilidade nos ambientes. Apesar disso, Cruz *et al.* (1989) consideram que aqueles materiais que apresentam valores de  $R^2 > 80\%$  não devem ter os seus graus de previsibilidade comprometidos. Assim, os híbridos que mostraram estimativas de  $R^2 > 80\%$  apresentaram bom ajustamento às retas de regressão.

Verificando-se os resultados apresentados, infere-se que os híbridos P 30 F 35 e 2 B 688, de alta produtividade, devem ser recomendados para os ambientes favoráveis por serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ) e responderem à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Também os híbridos DAS 8480 e Agromen 30 A 06, de alta adaptação ( $b_0 >$  média geral) e exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ) e o AG 8060, de alta adaptação e responsivo à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ), devem ser sugeridos para essas condições favoráveis de ambientes. Ressalta-se que os híbridos do grupo de melhor adaptação que apresentaram estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ), constituindo-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

é um dos objetivos do melhoramento, entretanto a identificação de genótipos com comportamento influenciado pelo regime de fornecimento de água auxilia no estudo dos mecanismos fisiológicos relacionados com a tolerância à seca.

Com base nos resultados dos testes de médias, foram destacados os genótipos cujas médias não diferiram da média do grupo testemunhas (Tabela 2). Algumas considerações devem ser feitas ao serem observados os resultados dos testes de médias. Acessos dos grupos caatinga e semidentado tiveram média que não diferiram estatisticamente das testemunhas para alguns dos caracteres, esses resultados devem ser interpretados com ressalvas, entretanto possivelmente a superioridade dos acessos de origem da caatinga pode ter sido causado pela adaptação destes às regiões em que foram conduzidas as avaliações, o que fortifica a condução de ensaios de pré-melhoramento de forma regionalizada. A superioridade dos acessos do grupo semidentado, possivelmente se deva ao fato de que esse tipo de grão que teve a sua adoção crescendo juntamente com o melhoramento de milho no Brasil (TEIXEIRA, 2008; SAWAZAKI & PATERNIANI, 2004) e por essa razão, possivelmente são acessos que aos quais foi incorporado maior esforço de melhoramento e conseqüentemente apresentam maior PG. A maioria dos acessos avaliados nos ensaios 1 e 2 têm no mínimo um caracter com média similar as das testemunhas que são genótipos melhorados. Concomitantemente, a presença de características favoráveis estão presentes outros atributos desfavoráveis, o que desqualifica esses acessos para o emprego direto no melhoramento. Não foram identificados acessos do BAGMilho que superem as testemunhas quanto a PG ou outro caracter de desempenho agrônômico, entretanto nenhuma testemunha floresceu em todas as condições impostas, enquanto que alguns acessos não só floresceram em todos os ambientes, como também estiveram associados a alta PG e/ou a outros caracteres favoráveis. Desta forma, os acessos SP154, BA166, MG099, CE002, SE025, BA154 e BA194 do ensaio 1 e BA085, MG076, PR053, Roxo Macapá, SE016 e AL018 do ensaio 2 mostraram maior potencial de serem usados em programas de pré-melhoramento visando introduzir novas fontes de variabilidade útil em germoplasma elite.

### Conclusões

Foram destacados os seguintes acessos devido ao comportamento superior em mais de um caracter: SP154, BA166, MG099, CE002, SE025, BA154, BA194, BA085, MG076, PR053, Roxo Macapá, SE016 e AL018. Por essas razões, esses acessos são indicados para programas de pré-melhoramento.

### Referências

- ABADIE, T.; MAGALHÃES, J.; CORDEIRO, C.T.; PARENTONI, S. N.; ANDRADE, R. *Obtenção e tratamento analítico de dados para organizar a coleção nuclear de milho*. Embrapa, comunicado técnico, 1997, n. 20, pp 1-7.
- ABADIE, T.; CORDEIRO, C. M. T.; ANDRADE, R. V.; MAGALHÃES, J. R.; PARENTONI, S. N. A coleção nuclear de milho no Brasil. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. *Uma história Brasileira do Milho – O valor dos recursos genéticos*. Brasília: Parelelo 15, 2000. p. 65-174.
- ALBUQUERQUE, P.E.P. *Planilha eletrônica para a programação da irrigação em sistemas de aspersão convencional, pivô central e sulcos*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 18p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica, 97).
- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; BASTOS, E. A. Irrigação: in: CARDOSO, M.J.; (Org.) *A cultura do milho no Piauí*. 2 ed. Teresina. Embrapa Meio-Norte, 1998, p 68-100 (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 12).
- BRUCE, W.B.; EDMEADES, G. O.; BARKER, T. C. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *Journal of Experimental Botany*, v. 53, n. 366, p. 13-25. 2002.
- DURÃES, F.O.M. Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas. 2007. Artigo Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_1/limitemilho/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm)>.
- GAMA, E.E.G.; TEIXEIRA, F.F.; DURAES, F.O.M.; LEITE, C.E.P.; PACHECO, C.A.P.; GUIMARÃES, P.E.O.; PARENTONI, S.N. Avaliação de meios irmãos do milho "Jaiba NP" para tolerância ao estresse hídrico. *Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo*, 2006. Disp. em CD.
- GAMA, E.E.G.; PARENTONI, S. N.; DURÃES, F. O.M.; LEITE, C.E.P.; SANTOS, M. X.; PACHECO, C. A.P.; OLIVEIRA, A.C. Tropical maize synthetics breeding in moisture-stresstolerance for small-scale farmers in brazilian semi arid regions. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p.69-76, 2004.
- MONNEVEUX, P.; SÁNCHEZ, C.; BECK, D.; EDMEADES, G. O. Drought tolerance improvement in tropical maize source populations: evidence of progress. *Crop Science*, Madison, v. 46, p. 180-191. 2006.
- NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. *Scientia Agricola*, 57:(3) 581-587 2000.
- NASS, L. L.; NISHIKAWA, M. A.N.; FÁVERO, A.P.; LOPES, M. A. Pré-melhoramento de germoplasma vegetal. In: NASS, L.L. (Ed.) *Recursos genéticos vegetais*. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 683-716.
- NETTO, D. A.M.; SOUZA, I. R. P.; OLIVEIRA, A.C.; PINTO, C. A.B. P.; ANDRADE, R. V. Avaliação agrônômica e molecular de acessos da coleção núcleo de milho, subgrupo endosperma duro. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 3, n. 1, p; 92-107, 2004.

SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M. E. A.G. Z. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds.). *Tecnologias de Produção de Milho*. p. 55-83. Viçosa, UFV, 2004.

SILVA, R. G.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; GALVÃO, J. C.C.; SILVA, D. G. Estimativas de parâmetros genéticos da produção de grãos das populações de milho UVFM 100 e UFVM 200, submetidas a déficit hídrico. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 7, n. 1, p. 57-67, 2008.

TEIXEIRA, F.F. Milho Cultivado no Brasil e Banco de Germoplasma – Uma Forma de Classificação da Variabilidade Genética. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 11. (Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico, 155).

**Tabela 1.** Acessos do BAGMilho avaliados nos ensaios 1 e 2 e sua classificação quanto aos subgrupos de origem geográfica e de tipo de grãos e testemunhas.

Ensaio 1				Ensaio 2			
Subgrupos: Origem geográfica – Cerrados e tipo de grãos – Semidentados							
SP181				MG090	SP036		Roxo de Macapá
SP154				MS043	BA085		MS030
BA166				SP019	MG076		MT009
MG099				MS007	PR053		PR050
Subgrupos: Origem geográfica - Cerrado e tipo de grãos – Semiduros							
BA178		BA083		MS019			MG010
Subgrupos: Origem geográfica – Cerrado e tipo de grãos – Duros							
SP015				SP145			
Subgrupos: Origem geográfica – Caatinga e tipo de grãos – Semidentados							
BA019	MG060	AL001		RN003			
PB010	CE002	BA154		PE013			
PE011	SE025	PB003		SE016			
BA028	BA194			AL018			
Subgrupos: Origem geográfica – Caatinga e tipo de grãos – Semiduros							
BA003	BA061	SE014		BA020			
Subgrupos: Origem geográfica – Caatinga e tipo de grãos – Duros							
PE002				AL009			PB020
Testemunhas							
Sintético Elite Flint (SEF)		Sertanejo		BR106			Jaíba
Sintético Tolerante à Seca (STS)				Sintético Elite Flint (SEF)			

**Tabela 2.** Genótipos destacados devido ao desempenho similar ou superior às testemunhas.

Ensaio 1					Ensaio 2							
Acesso	PG	AP	AE	F <sup>1</sup>	Acesso	PGJ05 <sup>3</sup>	PGJ06	AP05	AP06	AE05	AE06	F
BA178	X <sup>2</sup>	X	X		SE016	X	X		X			X
PB010	X	X			MS007	X	X					
SP154	X			X	MS019	X		X	X	X		
BA166	X			X	MG090	X			X			
MG099	X			X	BA085	X			X			X
BA083	X			X	R.Macapá	X				X		X
CE002	X			X	MG076	X				X		X
SE025	X			X	PE013	X						
BA154	X			X	PR053	X						X
AL001	X			X	AL018	X						X
BA194	X			X	PR050	X						
PB003	X			X	MS030		X					
SP181	X			X	SP019			X	X	X	X	
PE011	X				RN003			X	X	X		
BA003		X	X		MS043			X			X	
SE014		X	X		SP036				X		X	
BA061		X	X		SP145				X		X	
BA028		X			AL009				X		X	
					PB020			X	X			
					MT009					X		

1 Florescimento em todas as condições, 2 Caracteres para os quais o acesso apresentou desempenho favorável, 3 J indica avaliação realizada em Janaúba, 05 e 06 indicam avaliações em 2005 e 2006, respectivamente.