

# Adaptabilidade e Estabilidade de Híbridos de Milho no Nordeste Brasileiro no Ano Agrícola de 2006

Semíramis Rabelo Ramalho Ramos<sup>1</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>, Milton José Cardoso<sup>3</sup>, Manoel Henrique Bonfim Cavalcante<sup>4</sup>, Cleso Antônio Patto Pacheco<sup>5</sup> e Vanice Dias de Oliveira<sup>6</sup>

## Introdução

O milho desempenha uma função estratégica na cadeia produtiva da proteína animal, cujo consumo cresce a cada ano, em razão de suas qualidades intrínsecas de teor calórico, amilose e pigmentação (Santos *et al.* [1]). No Nordeste brasileiro, onde esse cereal é cultivado nas mais distintas condições ambientais e sob as mais variadas formas de cultivo, a produção anual está em torno de 2,9 milhões de toneladas de grãos, produzidas em cerca de 2,9 milhões de hectares, a demanda interna ainda não está abastecida em razão do crescimento significativo da avicultura, onde o milho entra como componente básico na formulação de ração.

O crescimento dos sistemas de produção de melhor tecnificação no Nordeste Brasileiro, especialmente, em áreas de cerrados do Oeste baiano, Sul do Maranhão e sudoeste piauiense, tem demandado largamente o uso de híbridos de melhor adaptabilidade e estabilidade de produção, conforme ressaltaram Cardoso *et al.*, Souza *et al.*, Carvalho *et al.* [2, 3, 4]; o agreste nordestino também se insere no contexto de áreas promissoras na produção de híbridos. A recomendação de híbridos para os sistemas de produção pouco tecnificados tem ocorrido com sucesso em grandes extensões do Nordeste brasileiro, a exemplo daqueles praticados pela maioria dos plantadores de milho dessa região (Carvalho *et al.*, Carvalho *et al.* [4, 5]). Diante desse fato, torna-se necessário promover a competição de híbridos lançados anualmente no mercado regional, através da implantação de redes de ensaios, visando direcionar as recomendações para os diversos sistemas de produção existentes.

O presente trabalho objetivou conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais do Nordeste brasileiro, de modo a recomendar, com mais segurança, híbridos superiores para os diferentes sistemas de produção da região.

## Material e métodos

Foram realizados 14 ensaios no Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006, distribuídos nos Estados do Maranhão (quatro ensaios), Piauí (quatro ensaios), Alagoas (um ensaio), Sergipe (três ensaios) e Bahia (dois ensaios). Nesses ensaios foram avaliados 46 híbridos (Tabela 1), em blocos ao acaso com três repetições. Cada parcela constou de 4 fileiras de 5,0 m de comprimento, no espaçamento de 0,80 m entre linhas e com 0,40 m entre covas dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes/cova, deixando-se, após o desbaste, duas plantas/cova. As adubações de cada ensaio obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

Os pesos de grãos de cada tratamento foram submetidos à análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, seguindo o critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Gomes, [6]), considerando-se como aleatórios os efeitos de blocos e de ambientes e, como fixo, o efeito de híbridos. Para cada híbrido foi feita uma análise de regressão, utilizando o índice ambiental como variável independente e a produtividade como dependente, e estimados os desvios de regressão ( $s^2_{\text{reg}}$ ) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) conforme Vencovsky & Barriga [7]. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz *et al.* [8], com auxílio do aplicativo computacional GENES (Cruz [9]).

## Resultados e Discussão

A análise de variância conjunta foi significativa ( $p < 0,01$ ) para os efeitos de locais, híbridos e interação híbridos x locais, revelando diferenças entre os locais e os híbridos e inconsistência no comportamento desses híbridos em face às oscilações ambientais. Interações significativas têm sido destacadas em trabalhos similares, conforme assinalaram Gomes *et al.*, Souza *et al.*, Carvalho *et al.* [10, 3, 4]. Em todos esses casos os autores mencionados procuraram atenuar o efeito da interação cultivar x ambiente por meio da recomendação de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho *et al.* [11]).

Os rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) variaram de 5.998 kg/ha a 7.487 kg/ha, com média geral de 6.691 kg/ha (Tabela

1. Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040. E-mail: srrramos@cpac.embrapa.br.

2. Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040. E-mail: helio@cpac.embrapa.br.

3. Pesquisador da Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Buenos Aires, Teresina, PI, CEP: 64006-220, E-mail: milton@cpamn.embrapa.br.

4. Pesquisador da Secretaria de Estado da Agricultura de Alagoas, Rua Domingos Correa, 1150, São Luiz, Arapiraca, AL, CEP: 57301-070.

5. Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, Sete Lagoas, MG, CEP: 35701-970. E-mail: cleso@cpnps.embrapa.br.

6. Bolsista DTI-G/CNPq/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040. E-mail: vanice\_dias@yahoo.com.br.

1), o que mostra o potencial genético desses materiais para a produtividade de grãos. A estimativa de  $b_1$ , que avalia o desempenho nos ambientes desfavoráveis, evidencia que no grupo de materiais de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, AG 5020, DKB 455, 2 A 525 e DAS 657 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). A estimativa de  $b_1 + b_2$ , que avalia o desempenho dos materiais nos ambientes favoráveis, evidenciam que dentre os híbridos que expressaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), apenas os Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393, 2 A 525, DKB 350, Agromen 31 A 31, Agromen 20 A 20 e HS 101142 foram responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). No que se refere à estabilidade, 22 dos 46 híbridos avaliados, mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero ( $p < 0,01$ ), o que indica comportamento imprevisível nos ambientes considerados. Apesar disso, Cruz *et al.* [8] consideram que aqueles materiais que apresentaram estimativas de  $R^2 > 80\%$  não devem ter os seus graus de previsibilidade comprometidos. Desta forma, as estimativas de  $R^2$  obtidas, à exceção das encontradas nos híbridos Pioneer 30 P 70 e SHS 4070, mostraram que todos os híbridos expressaram boa estabilidade nos ambientes considerados.

Considerando os resultados apresentados, infere-se que os híbridos Agromen 30 A 06, AG 8060, DKB 393 e 2 A 525 destacaram-se para os ambientes favoráveis ( $b_0 >$  média geral,  $b_1$  e  $b_1 + b_2 > 1$ ). Também o híbrido DKB 455 e DAS 657, por apresentarem boa adaptação ( $b_0 >$  média geral) e serem exigentes nas condições desfavoráveis também se qualificam para os ambientes favoráveis. O híbrido HS 101142 por ser pouco exigente nas condições desfavoráveis ( $b_1 < 1$ ), mostrar boa adaptação ( $b_0 >$  média geral), qualifica-se para as condições desfavoráveis. Os demais híbridos pertencentes ao grupo de melhor adaptação e com estimativas de  $b_1 = 1$ , evidenciaram adaptabilidade ampla, constituindo-se alternativas importantes para a agricultura regional, justificando suas recomendações para os diferentes sistemas de produção vigentes na região.

## Referências

- [1] SANTOS, P. G.; JULIATTI, F. C.; BUIATTI, A. L.; HAMAWAKI, O. T. 2002. Avaliação do desempenho agrônomico de híbridos de milho em Uberlândia, MG. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 37, n. 5, p. 597 – 602.
- [2] CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, E. M. de. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte brasileiro. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.35, n.1, p.68-75.
- [3] SOUZA, E. M. de; CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S. 2004. Adaptabilidade e estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado de Sergipe no ano agrícola de 2002. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 35, n. 1 p. 52-60.
- [4] CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; SANTOS, D. M. dos; TABOSA, J. N.; LIRA, M. A.; SOUZA, E. M. de. 2005. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 2003. Revista Científica Rural, Bagé, RS v.10, n.2, p.43-52.
- [5] CARVALHO, H. W. L. de; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. de. 2005. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.40, n.5, p.471-477.
- [6] GOMES, F. P. 1990. Curso de estatística experimental. 8ª Ed. São Paulo. Nobel, 450p.
- [7] VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 496p.
- [8] CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOVSKY, R. 1989. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética, v. 12, p.567 a 580.
- [9] CRUZ, C. D. 2001. Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística – versão Windows, Viçosa, MG: UFV, 648 p.
- [10] GOMES, M. de S.; PINHO, R. G. V.; OLIVEIRA, J. S. R.; RAMALHO, M. A. .P.; VIANA, A. C. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca degradabilidade ruminal da silagem. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.82-90.
- [11] RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. 1993. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG, cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

**Tabela 1.** Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 46 híbridos de milho em 14 ambientes do Nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2006. (Média =6691kg/ha e C.V.= 9,0).

Híbridos	Médias de grãos (kg/ha)			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
DKB 390	7487 a	6344	8344	1,05 ns	-0,77**	0,27 **	814698,0 *	87
Agromen 30 A 06	7391 a	5868	8533	1,22 **	0,19ns	1,41 *	1079511,8 **	90
AG 8060	7385 a	5862	8527	1,22 **	0,20ns	1,43 *	623747,5 ns	94
DKB 393	7313 a	5878	8391	1,19 *	0,60**	1,80 **	462741,0 ns	96
AG 5020	7286 a	6152	8137	0,93 ns	0,19ns	1,13 ns	711605,6 *	89
DKB 455	7252 a	5914	8255	1,16 *	-0,36ns	0,79 ns	835508,8 **	90
2 A 525	7177 a	5812	8201	1,19 *	0,33ns	1,53 **	1018809,3 **	90
Pioneer 30 P 70	6977 b	5926	7765	1,02 ns	-1,16**	-0,13 **	1967035,6 **	73
DKB 350	6943 b	5622	7933	1,07 ns	0,39*	1,46 **	454365,9 ns	95
2C 577	6941 b	5785	7808	1,07 ns	-0,85**	0,22 **	627936,3 ns	90
AG 7000	6906 b	5467	7985	1,11 ns	0,00ns	1,11 ns	1344750,7 **	85
Agromen 31 A 31	6887 b	5653	7812	0,97 ns	0,96**	1,93 **	696369,0 *	93
Agromen 20 A 20	6876 b	5497	7911	1,14 ns	0,43*	1,57 **	945427,3 **	91
2 C 605	6873 b	5491	7909	1,06 ns	-0,17ns	0,89 ns	1031592,9**	87
HS 101142	6854 b	5929	7547	0,70 **	0,66**	1,37 *	694196,8 *	87
BRS 3003	6843 b	5547	7815	1,03 ns	-0,42*	0,61 *	402855,9 ns	94
DAS 8420	6833 b	5531	7809	1,14 ns	-0,96**	0,17 **	730555,9 *	90
DKB 979	6805 b	5477	7800	1,05 ns	0,15ns	1,20 ns	580721,5 ns	92
DAS 8480	6803 b	5792	7501	0,92 ns	-0,84**	0,08 **	882429,2 **	83
A 010	6799 b	5559	7692	1,09 ns	-0,05ns	1,03 ns	728189,1*	91
BM 1021	6785 b	5482	7762	1,05 ns	-0,38*	0,67 ns	1417712,5 **	81
DAS 657	6774 b	5327	7860	1,21 **	-0,55**	0,65 *	623489,5 ns	93
HS 1081	6755 b	5838	7443	0,91 ns	-0,45*	0,45 **	864630,9 **	84
DKB 747	6739 b	5786	7454	0,89 ns	-0,23ns	0,65 *	592868,8 ns	88
2 A 120 CL	6701 b	5594	7531	1,05 ns	-1,22**	-0,17 **	947726,3 **	86
Agromen 3050	6649 c	5442	7553	0,98 ns	0,94**	1,93 **	988870,4 **	90
HS 0000	6589 c	5405	7478	1,03 ns	0,01ns	1,04 ns	465643,0 ns	93
BM 2202	6576 c	5551	7344	0,87 ns	0,43*	1,30 *	532583,9 ns	91
AG 2040	6556 c	5475	7367	0,99 ns	0,42*	1,41 *	534771,3 ns	93
DKB 466	6552 c	5289	7498	1,04 ns	-0,03ns	1,01 ns	399849,2 ns	94
Agromen 35 A 42	6536 c	5114	7603	1,19 *	0,30ns	1,49 **	410280,0 ns	96
2 C 599	6531 c	5289	7463	1,04 ns	0,22ns	1,27 ns	282892,2 ns	96
SHS 4080	6479 c	5107	7507	1,07 ns	0,41*	1,48 **	950074,0 **	90
HS 1987	6473 c	5246	7393	1,05 ns	0,18ns	1,23 ns	575559,1 ns	93
Agromen 30 A 00	6437 c	5361	7244	0,97 ns	-0,45*	0,51 **	456730,8 ns	92
AG 2060	6356 c	5300	7149	0,87 ns	-0,02ns	0,85 ns	408126,2 ns	92
Agromen 25 A 23	6312 d	5163	7174	0,90 ns	0,74**	1,64 **	573679,2 ns	92
Agromen 2012	6307 d	5103	7210	1,05 ns	-0,07ns	0,97 ns	615082,4 ns	91
AG 9010	6277 d	5297	7012	0,75 **	0,43*	1,19 ns	593580,3 ns	88
A 4454	6245 d	5296	6957	0,83 *	0,12ns	0,95 ns	480095,4 ns	90
Agromen 3100	6226 d	5292	6926	0,76 **	0,55**	1,32 ns	437134,5 ns	92
Agromen 34 A 11	6180 d	5087	7063	1,00 ns	0,06ns	1,07 ns	717437,3 *	90
DKB 435	6053 e	5129	6758	0,79 *	-0,11ns	0,68 ns	367039,2 ns	91
SHS 4070	6029 e	5146	6691	0,80 *	0,15ns	0,96 ns	1204643,3 **	78
AG 405	6022 e	5339	6535	0,57 **	0,46*	1,04 ns	621379,1 ns	82
BRS 2110	5998 e	5123	6655	0,81*	-0,46*	0,34 **	680827,0 *	83

\*e\*\* significativamente diferente da unidade, para b<sub>1</sub> e b<sub>1</sub>+ b<sub>2</sub>, e de zero, para b<sub>2</sub>, diferentes de zero, pelo teste t de Student. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

