

# Comportamento fenotípico de cultivares de milho na Região Meio-Norte Brasileira<sup>1</sup>

Behavior phenotype of corn cultivars in the Brazilian Middle-North

Milton José Cardoso<sup>2</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>3</sup>, Manoel Xavier dos Santos<sup>4</sup> e  
Evanildes Menezes de Souza<sup>5</sup>

## RESUMO

No ano agrícola de 2002/2003, foram conduzidos dois tipos de experimentos com a cultura do milho, um dos quais envolvendo 43 cultivares (16 híbridos e 27 variedades) e outro, 45 híbridos, em diversos ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, visando a conhecer a adaptabilidade e a estabilidade para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições e os experimentos foram distribuídos nos Estados do Piauí (cinco ambientes) e Maranhão (quatro ambientes). Foram observadas variações genéticas entre as cultivares avaliadas, em ambos os experimentos e inconsistência no comportamento produtivo desses materiais, em face das oscilações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades. Dentre esses, os que apresentaram melhor adaptação e evidenciaram adaptabilidade ampla constituem-se em alternativas importantes para a agricultura regional. As variedades de melhor adaptação e que também evidenciaram adaptabilidade ampla justificaram suas recomendações para os diferentes sistemas de produção prevalentes na Região.

*Termos para indexação:* *Zea mays*, previsibilidade, interação genótipos x ambientes, híbridos.

## ABSTRACT

Two experiments aiming to study corn plant stability focusing on recommendations propose were conducted in the years of 2002 and 2003. One of the experiments equaled a total of 43 cultivars (16 hybrids and 27 varieties) while the second totaled 45 hybrids grown in a variety of environments of the Middle-North Region of Brazil. The experiments were conducted in Piauí and Maranhão States in 5 and 4 environments, respectively; the experimental design was random blocs, with three replications. The material studied presented genetic variation among the cultivars on either experiments; an inconsistency on plant yield behavior, due to environmental discrepancies, was also observed. Hybrid material presented greater adaptability in comparison to the varieties, while plants that presented greater adaptability within varieties constitute an important alternative for the local agriculture. Varieties that presented greater adaptation power and wider adaptability justified recommendation for the different production system in existence in the studied region.

*Index terms:* *Zea mays*, certainty, genotypic x environmental interaction, varieties, hybrids.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em: 30/09/2004.

Aprovado em: 06/01/2005.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, PI, milton@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, SE, helio@cpatc.embrapa.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, MG, xavier@cpnms.embrapa.br

## Introdução

A recomendação de variedades e híbridos de milho de melhor adaptação e maior estabilidade de produção na Região Meio-Norte do Brasil poderá provocar melhorias substanciais na agricultura regional. Diversas áreas produtoras de milho dessa ampla região, especialmente aquelas localizadas nos cerrados do Sul do Maranhão e do Sudoeste Piauiense, vêm demandando híbridos de milho, por responderem melhor nos sistemas de produção de melhor tecnificação. A boa performance produtiva de diversos híbridos de milho vem sendo destacada em vários trabalhos realizados nessa região, conforme enfatizaram Cardoso et al. (2000, 2001 e 2003). Nesses trabalhos ficou também demonstrada a superioridade dos híbridos em relação às variedades comerciais.

Por se tratar de uma ampla região, onde existem diferentes condições ambientais (Silva et al., 1993), o processo de recomendação de cultivares não deve ser facultado apenas no desempenho produtivo médio observado nos diferentes ambientes, uma vez que algumas delas apresentam melhores rendimentos em ambientes específicos, tornando ineficiente o processo de recomendação (Ribeiro et al., 2000). A presença da interação cultivares x ambientes assume papel fundamental nos processos de recomendação de cultivares e é necessário minimizar o seu efeito. Isto é possível através da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993). Diversos trabalhos ressaltaram a importância e a influência da interação cultivares x ambientes, em diversas regiões do Brasil, conforme enfatizaram Arias (1996), no Estado do Mato Grosso; Carneiro (1998), no Paraná; Gama et al. (2000), em diferentes regiões do Brasil; Ribeiro et al. (2000), em diferentes localidades do Estado de Minas Gerais; Vendruscolo et al. (2001), na Região Centro-Sul do Brasil; Carvalho et al. (2002), em diversos ambientes do Nordeste brasileiro e Cardoso et al. (2003), na Região Meio-Norte do Brasil.

Dentre os vários métodos de estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade, podem ser citados os de Eberhart e Russell (1966) e de Cruz et al. (1989) que são baseados na interação cultivares x ambientes e se distinguem nos conceitos de estabilidade adotados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho submetidos a diferentes condições ambientais na Região Meio-Norte do Brasil.

## Material e Métodos

No ano agrícola de 2002/2003, foram executados dois tipos de experimentos nos municípios de Teresina (três ambientes), Bom Princípio e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí e São Raimundo das Mangabeiras, Colinas, Paraibano e Brejo, no Maranhão. Em um dos experimentos utilizaram-se 43 cultivares de milho (27 variedades e 16 híbridos) e no outro, 45 híbridos. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições.

As parcelas foram constituídas por 4 fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m entre si, com espaçamento de 0,25 m entre covas, nas fileiras. Foram semeadas duas sementes por cova e foi mantida uma planta após o desbaste. Foram realizadas adubações de acordo com as análises de solos e as exigências da cultura. Como área útil foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral.

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos à análise de variância por ambiente, segundo o modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais (Pimentel-Gomes, 1990), considerando aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo o efeito de cultivares, conforme Vencovsky e BARRIGA (1992). As referidas análises foram processadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 1996) para dados balanceados (PROCANOVA).

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al. (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade à média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos ambientes favoráveis ( $b_1+b_2$ ). Utilizou-se o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij}$$

onde  $Y_{ij}$  é a média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ , o índice ambiental;  $T(I_j)=0$  se  $I_j < 0$  e  $T(I_j)=I_j-I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ , a média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ , o coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ , o coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$  o desvio da regressão linear e  $e_{ij}$ , o erro médio experimental.

## Resultados e Discussão

Constataram-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as cultivares avaliadas nos ensaios formados por variedades e híbridos (Tabela 1), evidenciando a presença de variabilidade genética entre elas, em se tratando de ambientes.

As produtividades médias por ambiente oscilaram de 4.567 kg.ha<sup>-1</sup> no Município de Brejo-MA a 7.031 kg ha<sup>-1</sup> no Município de Baixa Grande-PI.

Destacaram-se como mais propícios ao cultivo do milho, os Municípios de Teresina e Baixa Grande do Ribeiro, no Piauí e São Raimundo das Mangabeiras e Colinas, no Maranhão; equiparando-se às médias encontradas nos Estados do Mato Grosso e Goiás e evidenciando a alta potencialidade das áreas estudadas para a produção do milho. Nesses ensaios, os coeficientes de variação obtidos variaram de 8 a 16%, conferindo boa precisão experimental, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

**Tabela 1** - Resumo das análises de variância da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de cada ensaio formados por variedades e híbridos de milho. Região Meio-Norte do Brasil, ano agrícola 2002/2003.

Ambiente	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Cultivares	Resíduo		
Teresina Irrigado 1/PI	2992160,9**	390902,2	6.137	10
Teresina irrigado 2/PI	156512,3**	471079,1	5.874	12
Teresina sequeiro/PI	2250139,4**	530105,8	5.725	13
Bom Princípio/PI	1878343,9**	250515,8	5.469	9
Baixa Grande do Ribeiro/PI	2391251,9**	374929,0	7.031	9
São Raimundo das Mangabeiras/MA	1203968,7**	505102,7	6.616	11
Colinas/MA	1363785,1**	702033,6	6.646	13
Paraibano/MA	1518880,0**	208107,8	5.525	8
Brejo/MA	1433483,0**	503948,1	4.567	16

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Nos ensaios de híbridos, constatou-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os materiais avaliados em relação a ambientes (Tabela 2), registrando-se uma variação de 4.924 kg.ha<sup>-1</sup>, no ambiente Teresina sob irrigação a 8.110 kg.ha<sup>-1</sup> em Baixa Grande do Ribeiro. Destacaram-se como mais favoráveis ao cultivo de híbridos os ambientes

piaienses Teresina em sequeiro e Baixa Grande do Ribeiro e os maranhenses Barra do Corda, São Raimundo das Mangabeiras e Paraibano. Esses resultados colocam também essas áreas em condições de competir com áreas tradicionais de cultivo de híbridos no Brasil. Os coeficientes de variação obtidos variaram de 7 a 14%, expressando boa precisão experimental.

**Tabela 2** - Resumos das análises de variância da produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de cada ensaio formados por híbridos de milho. Região Meio-Norte, ano agrícola 2002/2003.

Ambiente	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
Teresina irrigado 1/PI	1156365,1**	355475,1	5.818	10
Teresina irrigado 2/PI	1202942,9**	413255,5	4.924	13
Teresina sequeiro /PI	2562047,3**	490738,5	7.419	9
Bom Princípio/PI	2215543,8**	420271,9	6.167	11
Baixa Grande do Ribeiro/PI	2638425,5**	350423,1	8.110	7
Barra do Corda/MA	1794815,3**	733844,1	6.190	14
São Raimundo das Mangabeiras/MA	2673111,0**	700200,2	7.193	12
Brejo/MA	2471575,1**	375809,7	5.581	11
Paraibano/MA	1191061,6**	471376,6	6.456	11

\*\*Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

A análise de variância conjunta, tanto de ensaios envolvendo variedades e híbridos (Tabela 3), quanto dos ensaios com híbridos (Tabela 4), evidenciou efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) para ambientes, tratamentos e interação tratamentos x ambientes, revelando diferenças entre os ambientes e os tratamentos e inconsistência no comportamento produtivo dos tratamentos ante as oscilações ambientais.

**Tabela 3** - Análise de variância conjunta da produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de 43 cultivares de milho (variedades e híbridos) em nove ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 2002/2003.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Ambientes (A)	8	73181905,4**
Cultivares (C)	42	11934393,7**
Interação (C x A)	336	905535,2**
Resíduo	756	439781,2

\*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. (%) = 11 e produtividade média de grãos =  $5.956 \text{ kg ha}^{-1}$

Constatada a presença da interação genótipo x ambientes, foram estimados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. Aliado ao modelo proposto, considerou-se como cultivar melhor adaptada aquela que mostrou produtividade média de grãos acima da média geral (Vencovsky e Barriga, 1992).

**Tabela 4** - Análise de variância conjunta da produtividade de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de 45 híbridos de milho em nove ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, no ano agrícola de 2002/2003.

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrado médio
Ambiente (A)	8	134083918,4**
Híbrido (H)	4	8785556,7**
Interação (A x H)	352	1096780,8**
Resíduo	792	445454,4

C. V. (%) = 10, produtividade média de grãos =  $6.434 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

A produtividade média de grãos ( $b_0$ ) dos ensaios envolvendo variedades e híbridos (Tabela 5) oscilou de  $3.882 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  a  $7.330 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com média geral de  $5.956 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , expressando o alto potencial de produtividade do conjunto avaliado. Apresentaram melhor adaptação, os materiais com produtividades médias de grãos acima da média geral ( $b_0 >$  média geral (Vencovsky e Barriga, 1992). Os híbridos, com média de  $6.538 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , foram mais produtivos que as variedades, as quais produziram, em média,  $5.611 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Analisando-se o compor-

tamento das cultivares dotadas de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), a estimativa de  $b_1$  que avalia seus desempenhos nas condições desfavoráveis indicou que apenas o híbrido Pioneer 30 F 90 mostrou-se pouco exigente nessas condições ( $b_1 < 1$ ) e que o híbrido SHS 4060 mostrou-se muito exigente nessa mesma condição ( $b_1 > 1$ ). Verifica-se também que nesse grupo de melhor adaptação, onze materiais mostraram os desvios da regressão ( $s^2_d$ ) estatisticamente diferentes de zero, conferindo a eles uma baixa estabilidade nos ambientes considerados. Entretanto, a estimativa de  $R^2$  obtida para o híbrido AS 3575 foi superior a 80%, o que não compromete seu grau de previsibilidade (Cruz et al., 1989).

Em se tratando da estabilidade, ressalte-se que inúmeros trabalhos na literatura têm mostrado não haver uma relação fixa entre a homogeneidade ou heterogeneidade e sua estabilidade, sendo possível selecionar cultivares mais estáveis em qualquer grupo, quer sejam híbridos simples, híbridos triplos, híbridos duplos ou variedades (Carneiro, 1998; Gama et al., 2000; Ribeiro et al., 2000; Carvalho et al., 2001 e 2002; Cardoso et al., 2003). Isto também foi constatado no presente trabalho.

No conjunto de materiais (Tabela 5) não foi encontrado o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e desvios da regressão igual a zero). Da mesma forma, não foi encontrada qualquer cultivar que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação aos ambientes desfavoráveis ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 < 1$ ,  $b_1 + b_2 < 1$  e desvios da regressão igual a zero) e favoráveis ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 > 1$ ,  $b_1 + b_2 > 1$  e desvios da regressão igual a zero). Mesmo assim, infere-se que o híbrido Pioneer 30 F 90 apresentou o maior número de requisitos para adaptação nas condições desfavoráveis ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 < 1$ ).

Apesar de não se encontrar qualquer material com adaptação específica para as condições favoráveis, nota-se que o híbrido SHS 4050 reuniu alguns requisitos para recomendação nesse tipo de ambiente ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 > 1$ ). Todos os outros materiais, com estimativas de  $b_0 >$  média geral e de  $b_1$  semelhantes à unidade, evidenciaram adaptabilidade ampla, justificando suas recomendações para os diferentes sistemas de produção prevalentes na região.

Em relação aos ensaios formados por híbridos (Tabela 6), as produtividades médias de grãos ( $b_0$ ) variaram de  $5.203$  a  $7.697 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , com média geral de  $6.434 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , aparecendo com melhor

**Tabela 5** - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 43 cultivares (híbridos e variedades) de milho em nove ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, segundo o modelo de Cruz et al. (1989). Ano agrícola de 2002/2003.

Cultivares	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )			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	Desfav.	Fav.					
Pioneer 30 F 90 <sup>h</sup>	7330	7136	7573	0,46**	0,11ns	0,58ns	329421,47ns	60
BRS 3003 <sup>h</sup>	6914	6219	7783	1,36ns	-0,16ns	1,20ns	348542,95ns	92
Agromen 3050 <sup>h</sup>	6894	6431	7474	1,07ns	-1,41*	-0,33*	923479,29ns	71
SHS 5050 <sup>h</sup>	6819	6456	7272	0,86ns	0,93ns	1,80ns	400057,04ns	84
Pioneer 30 K 75 <sup>h</sup>	6801	6259	7478	0,97ns	0,21ns	1,19ns	1349359,54**	61
SHS 4080 <sup>h</sup>	6768	6180	7503	1,29ns	-0,72ns	0,57ns	1760800,89**	66
BRS 3150 <sup>h</sup>	6655	6144	7293	1,12ns	0,83ns	1,96ns	667829,99ns	83
BRS 3101 <sup>h</sup>	6519	5810	7405	1,23ns	0,34ns	1,57ns	969887,46*	78
SHS 4050 <sup>h</sup>	6364	5589	7350	1,37*	-1,25ns	0,11ns	1250004,91**	75
SHS 4040 <sup>h</sup>	6345	5740	7101	1,16ns	-0,45ns	0,70ns	190737,00ns	93
AS 1533 <sup>h</sup>	6343	5758	7073	0,97ns	-0,08ns	0,88ns	1735457,19**	54
A 4646 <sup>h</sup>	6326	5881	6882	1,03ns	-1,25ns	-0,22*	903199,81*	70
CPATC-3 <sup>v</sup>	6325	5856	6910	1,05ns	-0,41ns	0,64ns	1046807,38*	69
SHS 4060 <sup>h</sup>	6291	5783	6925	0,85ns	0,37ns	1,22ns	303272,00ns	85
Sertanejo <sup>v</sup>	6289	5777	6930	1,23ns	-0,43ns	0,80ns	780227,20ns	80
AL Bandeirante <sup>v</sup>	6215	5826	6702	0,89ns	0,09ns	0,98ns	722996,15ns	71
BR 201 <sup>h</sup>	6203	5558	7009	1,18ns	0,68ns	1,87ns	305644,14ns	91
Asa Branca <sup>v</sup>	6183	5612	6896	1,16ns	-0,75ns	0,40ns	608266,16ns	82
AS 3575 <sup>h</sup>	6115	5222	4231	1,56ns	-0,57ns	0,99ns	1159689,01*	81
CPATC-4 <sup>v</sup>	6080	5621	6673	1,01ns	0,73ns	1,75ns	448956,16ns	85
AL Ipiranga <sup>v</sup>	6007	5230	6977	1,14ns	-0,27ns	0,87ns	1306495,88**	68
AL 34 <sup>v</sup>	5999	5543	6569	0,93ns	-1,00ns	-0,07ns	856072,33*	67
AL 25 <sup>v</sup>	5967	5493	6557	1,05ns	-0,18ns	0,86ns	987483,16*	70
SHS 3031 <sup>v</sup>	5950	5356	6693	1,18ns	-0,19ns	0,27ns	3249743,06**	46
AL 30 <sup>v</sup>	5946	5601	6377	0,74ns	0,14ns	0,89ns	1099263,10*	53
BR 205 <sup>h</sup>	5920	5523	6413	0,66ns	-0,10ns	0,56ns	1313977,90**	42
São Francisco <sup>v</sup>	5823	5483	6246	0,82ns	0,12ns	0,94ns	313616,02ns	83
Sintético Dentado <sup>v</sup>	5780	5146	6574	1,11ns	-0,92ns	0,19ns	461512,77ns	84
Cruzeta <sup>v</sup>	5733	5592	5909	0,51*	0,33ns	0,84ns	670637,01ns	49
São Vicente <sup>v</sup>	5727	5241	6332	0,93ns	-0,19ns	0,73ns	805121,58ns	70
Sintético Elite <sup>v</sup>	5690	5096	6413	1,07ns	0,15ns	1,23ns	666037,05ns	80
Bozm Amarello <sup>v</sup>	5677	5247	6214	0,82ns	1,70**	2,52**	181682,24ns	93
AL Alvorada <sup>v</sup>	5636	5195	6188	0,69ns	0,58ns	1,27ns	854680,16ns	59
Sintético Duro <sup>v</sup>	5435	4950	6040	0,71ns	2,45**	3,16**	465715,50ns	86
BRS 4150 <sup>v</sup>	5408	4620	6393	1,13ns	1,91**	3,04**	1406944,15**	75
Bozm Blanco <sup>v</sup>	5300	4679	6076	0,94ns	1,59*	2,53**	2014931,72**	60
BA 183 <sup>v</sup>	5280	4680	6030	1,04ns	-0,98ns	0,06ns	1365490,92**	61
Assum Preto <sup>v</sup>	5265	4892	5739	0,86ns	0,93ns	1,80ns	7315599,37ns	74
Sintético E. Flint <sup>v</sup>	5196	4686	5834	1,15ns	-0,09ns	1,05ns	561623,51ns	83
BR 473 <sup>v</sup>	5104	4515	5838	0,99ns	0,86ns	1,86ns	1933333,33**	57
BR 106 <sup>v</sup>	5069	4571	5691	1,09ns	-1,16*	-0,51ns	2491768,15**	50
Caatingueiro <sup>v</sup>	4532	3916	4512	0,70ns	-2,29**	-1,59ns	854096,00ns	63
CMS 47 <sup>v</sup>	3882	3486	4375	0,74ns	0,93ns	1,70ns	643765,00ns	71

\* 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> a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. \*\* significativamente diferente de zero, pelo teste F, Q.M. do desvio. Produtividade média de grãos = 5.956 kg.ha<sup>-1</sup> e C.V. = 11%. h = híbrido e v = variedade.

adaptação os materiais com produtividades médias de grãos acima da média geral. Verifica-se que, dentre os mais produtivos ( $b_0 >$  média geral), os híbridos DAS 766 e BA 8517 foram os mais exi-

gentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), enquanto o DAS 8480 mostrou-se menos exigente nessas mesmas condições. Os híbridos DAS 8460, A 3430, BA 8517 e DAS 8550 foram mais responsivos à

**Tabela 6** - Estimativas das médias e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 45 híbridos de milho em nove ambientes da Região Meio-Norte do Brasil, segundo o modelo de Cruz et al. (1989). Ano agrícola de 2002/2003.

Cultivares	Produtividade (kg.ha <sup>-1</sup> )			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	Desfav.	Fav.					
DAS 8480	7697	7476	8050	0,58**	0,92**	1,50ns	5368256,2**	33
2 C 577	7563	6637	8721	1,23ns	-0,29ns	0,93ns	809401,0ns	87
DAS 8420	7411	6578	8452	1,19ns	0,17ns	1,36ns	984975,1**	74
A 2345	7278	6545	8194	1,03ns	-0,10ns	0,93ns	331857,0ns	92
DKB 350	7197	6469	8205	1,09ns	-0,25ns	0,84ns	301127,5ns	93
DAS 657	7174	6420	8114	1,13ns	-0,33ns	0,79ns	802080,2ns	85
Pioneer 30 F 88	7053	6216	8091	1,23ns	-0,54ns	0,69ns	647272,2ns	89
DAS 8460	7034	6287	7967	1,01ns	0,55ns	1,65*	888492,2ns	86
A 3430	7033	6393	7863	1,04ns	0,97**	2,01**	944021,0*	87
2 C 599	6974	6360	7741	0,89ns	-0,20ns	0,68ns	338533,3ns	89
DAS 766	6786	5711	8130	1,48**	-0,52ns	0,95ns	1793738,7**	81
BRS 1001	6785	6386	7282	0,78ns	0,08ns	0,86ns	950799,0*	72
BA 8517	6701	5755	7898	1,30*	0,45ns	1,75*	1691550,0**	81
Agromen 31 A 31	6650	6062	7384	0,79ns	0,02ns	0,82ns	572747,0ns	81
AS 523	6625	5818	7632	1,14ns	0,06ns	1,20ns	270358,0ns	95
AS 32	6621	5885	7539	1,15ns	-0,52ns	0,63ns	1299508,3**	78
A 2525	6605	5762	7658	1,12ns	-0,56ns	0,56ns	665425,7ns	86
Agromen 2012	6557	5865	7420	1,04ns	-0,08ns	0,96ns	1055282,0*	79
BRS 1010	6551	5786	7601	1,01ns	-0,19ns	0,81ns	877045,0ns	81
SHS 5060	6530	5790	7454	1,10ns	-0,44ns	0,65ns	1222227,0ns	97
A 2484	6505	5787	7402	1,13ns	-0,27ns	0,85ns	2068238,8**	69
DAS 8550	6460	5507	7650	1,15ns	0,73*	1,89**	3131000,0**	68
SHSA 5070	6411	5786	7191	0,88ns	0,23ns	1,11ns	1855784,9**	64
Agromen 35 M 42	6396	5628	7355	1,19ns	0,30ns	1,50ns	1482496,0**	80
Colorado 32	6361	5647	7253	0,98ns	0,19ns	1,17ns	1037492,0*	79
DAS 8330	6359	5953	6866	0,48**	1,34**	1,82*	2843859,7**	52
Agromen 3150	6264	5353	6889	0,86ns	0,09ns	1,50ns	3768859,7**	45
Pioneer 3021	6251	5498	7191	1,12ns	0,37ns	1,50ns	2017175,4**	73
A 2288	6215	5722	6483	0,66*	0,33ns	0,99ns	1319911,6**	61
BRS 3060	6214	5582	7004	0,94ns	-0,44ns	0,49ns	776162,2ns	79
Agromen 3100	6208	5426	7035	0,96ns	-0,22ns	0,94ns	1067046,2*	77
PL 6880	6095	5443	6909	0,76ns	-0,70ns	0,05**	1908770,6**	50
AS 3466	6078	5391	6938	0,96ns	0,14ns	1,11ns	277385,0ns	93
Agromen 25 M 23	6028	5343	6883	0,84ns	0,18ns	1,03ns	791678,0ns	79
Agromen 3180	6021	5298	6924	1,01ns	0,14ns	1,15ns	519,0ns185	95
BRS 2223	5837	5345	6452	0,85ns	-0,35ns	0,49ns	920750,0ns	73
BRS 2114	5835	5058	6806	1,10ns	-0,72*	0,38ns	732329,0ns	84
Agromen 30 A 00	5806	4984	6832	1,11ns	0,20ns	1,32ns	392693,9ns	93
97 HT 129	5745	5168	6466	0,89ns	-0,11ns	0,77ns	262599,0ns	91
BRS 2110	5738	4894	6793	1,21ns	0,10ns	1,31ns	2060004,0**	74
A 3680	5699	4969	6612	0,96ns	0,58ns	1,54ns	349150,0ns	93
Agromen 32 M 31	5673	5001	6511	1,01ns	-0,02ns	0,98ns	254031,0ns	93
BR 206	5660	5067	6402	0,87ns	-0,58ns	0,29*	1272139,0*	66
Agromen 22 M 22	5631	5207	6160	0,73ns	-0,50ns	0,23ns	2020831,0**	46
Agromen 32 M43	5203	4698	5833	0,76ns	-0,40ns	0,36*	255731,8ns	88

\* 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> a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste t de Student, respectivamente. \*\* significativamente diferente de zero, pelo teste F, Q.M. do desvio. Produtividade média de grãos = 6.434 kg.ha<sup>-1</sup>, C. V. (%) = 10.

melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ), no grupo de melhor adaptação ( $b_0 > \text{média geral}$ ).

No que se refere à estabilidade, nota-se que, no grupo de melhor adaptação (Tabela 6), diversos híbridos mostraram os desvios da regressão estatisticamente diferentes de zero, expressando baixa estabilidade nos ambientes estudados. Entretanto, seguindo o critério de Cruz et al. (1989), os híbridos DAS 766 e BA 8517 mostraram estimativas de  $R^2 > 80\%$ , revelando boa estabilidade nos ambientes considerados.

Nessa rede de ensaios (Tabela 6), não foram encontrados híbridos com adaptação específica a ambientes desfavoráveis. No entanto, o híbrido DAS 8480 mostrou-se de alta produtividade de grãos nessa classe de ambiente e com estimativa de  $b_1 < 1$ , evidenciando baixa exigência nos ambientes desfavoráveis, podendo ser recomendado para esse tipo de ambiente. Com adaptação específica a ambientes favoráveis, destacou-se o híbrido BA 8517, o qual expressou alta produtividade de grãos, exigência na condição desfavorável e resposta favorável à melhoria ambiental ( $b_0 > \text{média geral}$ ,  $b_1 > 1$  e  $b_1 + b_2 > 1$ ). O híbrido DAS 766, exigente nas condições desfavoráveis e os híbridos DAS 8460, A 3430 e DAS 8550, responsivos à melhoria ambiental, também podem ser sugeridos para os ambientes favoráveis. Os demais híbridos pertencentes ao grupo de melhor adaptação ( $b_0 > \text{média geral}$ ) e com estimativas de  $b_1$  próximos à unidade revelaram adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em excelentes alternativas para a agricultura regional.

## Conclusões

1. Os híbridos mostram melhor adaptação que as variedades e consubstanciam-se em excelentes alternativas para a agricultura regional.

2. As variedades de melhor adaptação e que evidenciam adaptabilidade ampla justificam suas recomendações para os diferentes sistemas de produção prevalentes na região.

## Referências Bibliográficas

ARIAS, E. R. A. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94**. 1996. 118f. Tese (Doutorado em

Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.1, p.146-153, 2000.

CARDOSO, M.J.; CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, M. X. dos; OLIVEIRA, A. C. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. **Agrotropica**, Itabuna, v.13, n.3, p.1001-108, 2001.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de; SANTOS, M X. dos; LEAL, M. de L da S.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.43-52, 2003.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168f. Tese (Doutorado em Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. dos; CARVALHO, B.C.L. de; TABOSA, J.N.; LIRA, M.A. e ALBUQUERQUE, M.M.. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.637-644, abri. 2001.

CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X. dos; TABOSA, J.N.; CARVALHO, B.C.L. de; LIRA, M.A. 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, nov. 2002.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de; VENCOSKY, R. Na alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 12, p.567a 580, 1989.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability

parameters for comparing varieties. **Crop Science**, Madison, v. 6, n.1, p. 36-40, 1966.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de.; GUIMARÃES, P. E. de O. de; SANTOS, M. X dos. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, jun. Brasília, v.36, n.6, p.1143-1149, 2000.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 8. Ed. São Paulo: Nobel, 1990. 450p.

RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia: Editora UFG, 1993. cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M, A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28<sup>o</sup>, 2000, Sete Lagoas, M. G. **Memórias...Sete Lagoas**: Embrapa Milho e Sorgo/CIMMYT, 2000. p.251-260.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT**

**user's Guide** : version 6. 4. Ed. Cary, 1996. V.1.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p.683-686, maio 1995.

SILVA, F.B.R. de; RICHE, G.R.; TORNGAU, J.P.; SOUSANETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da; SILVA, A.D. da; ARAÚJO FILHO, J.C. de; LEITE, A.P. **Zoneamento ecológico do Nordeste**: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina: Embrapa-CPATSA/ Embrapa-CNPS, 1993. v.1.

VENCOVSKY. R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

VENDRUSCOLO, E. C. G.; SCAPIM, C. A.; Pacheco, C. A. P.; OLIVEIRA, V.R. de; BRACCINI, A de L. E.; GONÇALVES-VIDIGAL, M.C. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.123-130, jan. 2001.