

## ESTABILIDADE DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE CULTIVARES DE MILHO NO MEIO-NORTE BRASILEIRO EM DOIS ANOS AGRÍCOLAS

*Milton José Cardoso<sup>1</sup>, Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>, Manoel Xavier dos Santos, Evanildes Menezes de Souza<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, 49.025-040, Aracaju, Sergipe, Brasil. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br; eva@cpatc.embrapa.br. <sup>3</sup>Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35701-970, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil, e-mail: xavier@cnpms.embrapa.br.

No decorrer dos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003, diversas variedades e híbridos de milho foram avaliados em diferentes condições ambientais, na Região Meio-Norte do Brasil, visando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Foram executados duas redes experimentais, uma com 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) e outra com 27 híbridos. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pela metodologia proposta por Cruz et al. (1989). A análise de variância conjunta, dentro de cada rede experimental, mostrou diferenças significativas para os efeitos ambientais e inconsistência no comportamento das cultivares em face das oscilações ambientais. Os híbridos mostraram melhor adaptação que as variedades e, dentre eles, os que associaram melhor adaptação à adaptabilidade ampla como os BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, Pioneer 3021, consubstanciaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional mais tecnificada. As variedades que mostraram também melhor adaptação e que revelaram adaptabilidade ampla como as AL Bandeirante, Sertanejo, Asa Branca, tornam-se de grande importância para os diferentes sistemas de produção vigentes na região principalmente os familiares.

**Palavras-chave:** *Zea mays*., variedade, híbrido, interação genótipo x ambiente.

**Grain yield stability of the corn cultivars in the Brazilian Middle-North in two agricultural years.** During the 2001/2002 and 2002/2003 agricultural year, several corn varieties and hybrid were evaluated in different environmental conditions, in the Brazil Middle-North. The objective of this work was to stimat adaptability and stability parameters for recommendation ends. Two experimental nets were used, one with 27 cultivars (20 varieties and seven hybrid) and another with 27 hybrid. The experimental design utilized was randomized blocks with three replications. The Cruz et al. (1989) method was used to stimated adaptability and stability parameters. The combined variance analyses, so much at level of environnements showed genetic differences among cultivars. It was also observed differentiated cultivars behaviors with the environmental oscillations, in the combined analysis of variance. The reached productivities averages were high, attesting the high potential of the Middle-North Area in Brazil for the corn production. The hybrids showed better adaptation than the varieties, among them, demonstrated better adaptation to the wide adaptability like BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, Pioneer 3021, constituted in important alternatives for the more technified regional agriculture. The varieties of better adaptation and wide evidenced adaptability justified to its recommendations for the different prevalent production systems in the Region, mainly to family agriculture.

**Key words:** *Zea mays*, hibryd, variety, genotype x environment interaction.

## Introdução

As novas variedades obtidas nos programas de melhoramento de empresas oficiais e particulares, e os híbridos lançados anualmente no mercado regional, devem ser avaliados em ensaios de competição, para se aferir o seu potencial produtivo e a produtividade. É, portanto, de grande importância o estabelecimento de redes de ensaios para avaliação desses materiais, de modo a identificar, de forma segura e eficiente, aqueles de melhor desempenho nas diferentes condições ambientais.

O desempenho das cultivares varia, normalmente, com os ambientes, de modo que, um material genético dificilmente é melhor em todos os ambientes (Vendruscolo et al., 2001). A resposta diferenciada de um genótipo à variação ambiental denomina-se interação genótipo x ambiente e, a sua importância tem sido detectada em diversas oportunidades (Gama et al., 2000; Vendruscolo et al., 2001; Carvalho et al., 2002 e Cardoso et al., 2003). Em todos esses casos, os autores procuraram minimizar o seu efeito através da seleção de materiais de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Existem diversas metodologias na literatura que podem ser utilizadas no estudo da adaptabilidade e estabilidade. Finlay & Wilkinson (1963), Eberhart e Russell (1966) e Lin & Binns (1988) empregaram métodos baseados no coeficiente de regressão linear e na variância dos desvios da regressão estimados em relação a cada cultivar (Arias, 1966). A regressão relaciona as médias da cultivar nos diferentes ambientes, com os chamados índices ambientais, definidos como os desvios entre as médias de ambientes e a média geral. Verma et al. (1978) e Cruz et al. (1989) utilizaram um modelo de regressão composto de dois segmentos de reta, a regressão bilinear.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de variedades e híbridos de milho, quando submetidos a diferentes condições ambientais da Região Meio-Norte do Brasil, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Nos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003 foram executados duas redes de ensaios de milho na Região Meio-Norte do Brasil com materiais procedentes de firmas produtoras de sementes e da Embrapa. Em uma das redes 27 híbridos foram avaliados em dez experimentos, sendo cinco no ano agrícola de 2001/2002 e, outros cinco, no ano agrícola de 2002/2003. Os trabalhos foram executados nos Municípios de Teresina, Parnaíba e Baixa Grande do Ribeiro, Estado do Piauí e, São Raimundo das Mangabeiras e Brejo, Estado do Maranhão. A outra rede

de ensaios, composta por 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) foi executada nesses mesmos ambientes. Em ambos os casos, utilizaram-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, a espaços de 0,80 m e 0,25 m entre covas, nas fileiras. Após o desbaste foi mantida uma planta por cova. Definiu-se como área útil as duas fileiras centrais, de forma integral. As adubações foram feitas de acordo com os resultados das análises de fertilidade do solo e da exigência da cultura.

Os dados de produtividade de grãos 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 (Pimentel-Gomes, 1990), e foram efetuadas conforme Vencovsky e BARRIGA (1992), considerando como aleatório os efeitos de blocos, anos e locais e, fixo, o efeito de cultivares. Estas análises foram processadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS Institute, 1996) para dados balanceados (PROC ANOVA).

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 a média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos ambientes favoráveis ( $b_1+b_2$ ). Foi utilizado o seguinte modelo:

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

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

## Resultados e Discussão

No que se refere à rede formada por híbridos, diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) foram observada entre os materiais avaliados, evidenciando a presença de variação genética entre eles (Tabela 1). As produtividades médias de grãos, a nível de ambiente, oscilaram de 4.769 kg ha<sup>-1</sup>, no Município de Baixa Grande do Ribeiro a 8.365 kg ha<sup>-1</sup>, no Município de Teresina na safra agrícola de 2001/2002. Os ambientes Teresina, Parnaíba e Brejo, na safra agrícola de 2001/2002, e Teresina, Baixa Grande do Ribeiro e São Raimundo das Mangabeiras, na safra agrícola de 2002/2003, mostraram-se mais propícios ao desenvolvimento do milho. Os coeficientes de variação

obtidos conferiram boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

No tocante à rede formada por variedades e híbridos diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) foram constatadas entre as cultivares em todos os experimentos (Tabela 2). As produtividades médias de grãos nos ambientes variaram de 3.851 kg ha<sup>-1</sup>, em Baixa Grande do Ribeiro, na safra agrícola de 2001/2002, a 7.285 kg ha<sup>-1</sup>, em Teresina, nessa mesma safra agrícola. Os municípios de Teresina

e Parnaíba, no Piauí, e São Raimundo das Mangabeiras e Brejo, no Maranhão, foram os mais favoráveis ao cultivo do milho. O bom desempenho dessas áreas para a produção do milho, vem sendo destacada, em diversos trabalhos, por Cardoso et al. (2000, 2001 e 2003).

Nas Tabelas 3 e 4 constam os resultados das análises de variância conjuntas, dentro de cada rede de experimentos. Constatou-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para os dois efeitos ambientais (anos e locais)

e detectou-se significância para o efeito de tratamentos, o que revela diferenças no desempenho das variedades e híbridos avaliadas, na média dos ambientes. As diferenças significativas das interações híbridos x locais (Tabela 3) e cultivares x locais (Tabela 4) revelaram que a classificação desses materiais não foi coincidente nos locais de avaliação, respectivamente. Já nas interações por ano, não foi verificada a presença da interação tanto em híbridos quanto em cultivares.

Constatada a presença da interação, procurou-se verificar as respostas de cada cultivar nos ambientes considerados pelo método de Cruz et al. (1989), o qual descreve como material ideal aquele que expressa alta produtividade média ( $b_0 >$  média geral), adaptabilidade nos ambientes desfavoráveis ( $b_1$  o menor possível), responsividade à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2$  o maior possível) e, finalmente variância dos desvios da regressão igual a zero (alta estabilidade nos ambientes considerados). Além do preconizado no modelo proposto, considerou-se como cultivar melhor adaptada aquela com produtividade média de grãos acima da média geral (Lin e Binns, 1988 e Vencovsky e Barriga, 1992). Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade referentes aos experimentos formados por variedades e híbridos estão na Tabela 5,

Tabela 1. Resumo das análises de variância da produtividade média de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 27 híbridos de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
2001/2002				
Teresina/PI	1837210**	332399	8365	6,9
Baixa G. do Ribeiro/PI	806704**	286602	4769	11,2
Parnaíba/PI	1323935**	326871	8526	6,7
São R. das Mangabeiras/MA	1387134**	344010	6513	9,0
Brejo/MA	1380834**	435372	7191	9,1
2002/2003				
Teresina/PI	2729412**	558192	7178	10,4
Baixa G. do Ribeiro/PI	1553820*	429009	8176	8,0
Parnaíba/PI	2150906**	411450	6069	10,6
São R. das Mangabeiras/MA	1327721**	417681	7040	9,2
Brejo/MA	2734219**	610450	5488	14,0

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2. Resumo das análises de variância da produtividade média de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho em diferentes ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2003 e 2002/2003.

Local	Quadrado médio		Média	C.V. (%)
	Híbridos	Resíduo		
2001/2002				
Teresina/PI	2592518,0**	350484,7	7185	8,0
Baixa G. do Ribeiro/PI	392068,0*	165818,7	3851	11,0
Parnaíba/PI	2456747,3**	460669,3	6968	10,0
São Raimundo das Mangabeiras/PI	1565608,7**	261052,2	5825	9,0
Brejo/PI	1285333,1**	241578,3	6297	8,0
2002/2003				
Teresina/PI	2080016,7**	494798,4	5646	12,0
Baixa G. do Ribeiro/PI	2266102,1**	308323,5	6838	8,0
Parnaíba/PI	1933617,3**	167406,3	5361	8,0
São Raimundo das Mangabeiras/PI	1566892,1**	505895,2	6585	11,0
Brejo/PI	1256108,5**	357546,6	4397	14,0

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3. Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 27 híbridos de milho no Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Anos (A)	1	16178144**
Locais (L)	4	57676670**
Interação (A x L)	4	221014369**
Híbridos (H)	26	7405775**
Interação (A x H)	26	643532ns
Interação (L x H)	104	1134562**
Interação (A x L x H)	104	1311085**
Erro	520	431127

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

Tabela 4. Análise de variância conjunta para produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho no Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Anos (A)	1	1356259,6**
Locais (L)	4	42254262,1**
Cultivares (C)	26	7683814,4**
Interação (A x L)	4	179428025,2**
Interação (A x C)	26	506862,0ns
Interação (L x C)	104	1142046,1**
Interação (A x L x C)	104	1159787,6**
Erro	520	342225,8

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

Tabela 5. Estimativas das produtividades médias de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 27 cultivares (20 variedades e sete híbridos) de milho em dez ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2002/2002 e 2002/2003.

Cultivares	Produtividade média de grãos			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> + b <sub>2</sub>	s <sub>d</sub> <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS 3060 <sup>1</sup>	6799	5686	7911	1,12ns	0,28ns	1,41ns	12515302**	83
BRS 3150 <sup>1</sup>	6765	5778	7753	1,16ns	0,56ns	1,73ns	501858ns	93
BRS 3101 <sup>1</sup>	6385	5325	7446	1,21*	0,39ns	1,60ns	2061902**	77
SHS 3031 <sup>3</sup>	6372	5488	7236	1,13ns	-0,08ns	1,05ns	1924538**	75
BRS 2110 <sup>2</sup>	6341	5208	7473	1,27**	0,45ns	1,72ns	1483736**	84
AL Bandeirante <sup>3</sup>	6335	5591	7078	1,03ns	0,36ns	1,39ns	1383495**	79
BRS 2223 <sup>2</sup>	6196	5296	7095	0,94ns	2,58**	3,53**	693747*	90
Sertanejo <sup>3</sup>	6140	5317	6964	1,00ns	-0,34ns	0,66ns	1174414**	79
97 HT 129 <sup>2</sup>	6119	5300	6938	0,91ns	1,49**	2,40**	593718ns	89
Asa Branca <sup>3</sup>	6068	5205	6931	1,13ns	-0,45ns	0,67ns	776483*	88
BR 205 <sup>2</sup>	6055	5125	6986	1,02ns	0,60ns	1,62ns	1699384**	76
AL 30 <sup>3</sup>	6046	5128	6964	1,05ns	-1,15*	-0,09*	1430936**	78
AL 25 <sup>3</sup>	5946	5019	6873	1,00ns	-1,42**	-0,42**	588517ns	88
AL 343	5882	5213	6552	0,89ns	-1,32**	-0,42**	1017154**	78
São Vicente <sup>3</sup>	5872	5005	6738	0,91ns	-0,65ns	0,25ns	494443ns	88
São Francisco <sup>3</sup>	5850	5138	6563	0,89ns	-0,71ns	0,18ns	652095ns	85
Sint. Dentado <sup>3</sup>	5810	4996	6625	0,95ns	0,58ns	1,53ns	695196*	87
BRS 4150 <sup>3</sup>	5769	4735	6802	1,03ns	-0,53ns	0,49ns	1482845**	76
Bozm Amarello <sup>3</sup>	5689	4751	6625	0,99ns	1,42ns	1,42ns	404130ns	92
Cruzeta <sup>3</sup>	5671	5146	6196	0,77*	0,04ns	0,81ns	1357843**	67
Bozm Blanco <sup>3</sup>	5641	4556	6726	1,21*	0,12ns	1,33ns	1166280**	85
Sintético Duro <sup>3</sup>	5590	4662	6519	0,83ns	0,17ns	1,00ns	1353658**	71
BR 473 <sup>3</sup>	5523	4549	6498	0,93ns	-0,17ns	0,76ns	1122329*	78
Assum Preto <sup>3</sup>	5516	4663	6361	0,97ns	-0,42ns	0,55ns	256886ns	94
BR 106 <sup>3</sup>	5479	4674	6283	1,04ns	-0,60ns	0,44ns	2366340**	67
Caatingueiro <sup>3</sup>	4915	4092	5738	0,85ns	0,50ns	1,36ns	1227017**	75
CMS 47 <sup>3</sup>	4393	3776	5011	0,64**	-0,70ns	-0,05*	555729ns	77

<sup>1</sup>Híbridos triplo, <sup>2</sup>híbrido duplo e <sup>3</sup>variedade. \*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>. Produtividade média de grãos = 5895 kg ha<sup>-1</sup>; D.M.S.(Tukey 5%) = 582 kg ha<sup>-1</sup>; C.V. = 10 %.

verificando-se que, o coeficiente de regressão (b<sub>1</sub>) que corresponde à resposta linear da cultivar a variação nos ambientes desfavoráveis, oscilou de 0,64, na variedade CMS 47 a 1,27, no híbrido BRS 2110. Considerando-se

o comportamento dos materiais que apresentaram melhor adaptação (b<sub>0</sub>>média geral), nota-se que apenas os híbridos BRS 3101 e BRS 2110 mostraram ser exigentes nas condições desfavoráveis (b<sub>1</sub>>1). Verificou-se,

também, que nesse grupo de materiais de melhor adaptação, os híbridos BRS 2223 e 97 HT 129 responderam à melhoria ambiental ( $b_1+b_2>1$ ). A estabilidade dos materiais avaliada pelo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) (Cruz et al., 1989) evidenciou que aqueles materiais que apresentaram valores de  $R^2>80\%$  expressaram um bom ajustamento às retas de regressão.

Entre as cultivares avaliadas não se encontrou (Tabela 5) nenhuma que atendesse ao conceito de genótipo ideal, conforme descrito por Cruz et al. (1989), ou seja, com alta capacidade produtiva ( $b_0>$  média geral), o  $b_1$  o menor possível (menos exigente nos ambientes desfavoráveis) e  $b_1+b_2$  o maior possível (responsivos à melhoria ambiental), e variância dos desvios da regressão próxima ou igual a zero (alta estabilidade nos ambientes estudados). Também cultivares com adaptação específica a ambientes desfavoráveis não foram encontradas, nesse caso, a cultivar teria que apresentar uma produtividade média de grãos alta ( $b_0>$  média geral), os  $b_1$  e  $b_1+b_2<1$ . Da mesma forma

cultivares com adaptação específica a ambientes favoráveis não foram identificadas. Para isso, o material teria que exibir uma média alta ( $b_0>$  média geral), e o  $b_1>1$  e  $b_1+b_2>1$ . Mesmo assim, infere-se que para essas condições podem ser recomendados os híbridos BRS 3101 e BRS 2110, por serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1>1$ ) e por apresentarem produtividades médias de grãos acima da média geral ( $b_0>$  média geral). Os híbridos BRS 2223 e 97 HT 129, também, podem ser aproveitados para as condições favoráveis, por serem responsivos à melhoria ambiental ( $b_1+b_2>1$ ) e por mostrarem boa adaptação ( $b_0>$  média geral). Todos os demais materiais, variedades e híbridos, com produtividades médias de grãos superiores à média geral e com estimativas de  $b_1=1$ , revelaram adaptabilidade geral e, têm importância expressiva nos mais variados sistemas de produção em execução na Região.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimados em relação aos híbridos (Tabela 6) mostraram estimativas de  $b_0$  oscilando entre 5.917 kg ha<sup>-1</sup> a 8.226 kg ha<sup>-1</sup>, com

Tabela 6. Estimativas das produtividades médias de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) e dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 27 híbridos de milho em dez ambientes do Meio-Norte do Brasil. Anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003.

Híbridos	Produtividade média de grãos			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$R^2$
	Geral	Desfavorável	Favorável				
DAS 84801	8226	7062	9051	1,10ns	1,01**	2,11**	64
DAS 84601	7793	6232	8833	1,27**	-0,25ns	1,01ns	93
DAS 6571	7756	6698	8462	0,93ns	0,61*	1,54*	90
A 23451	7563	6054	8569	1,16ns	-0,72**	0,43*	89
DAS 7661	7517	5975	8543	1,25*	-1,04**	0,20*	85
Pioneer 30213	7232	6240	7893	0,92ns	0,22ns	1,13ns	80
AS 5232	7053	5919	7809	0,84ns	-0,30ns	0,54ns	84
Agromen 20123	6978	5466	7986	1,09ns	-0,16ns	0,93ns	81
SHS 50502	6974	5739	7798	1,00ns	0,03ns	1,04ns	93
DAS 85501	6968	4816	8402	1,62**	0,07ns	1,70**	93
Pioneer 30 K 751	6947	6112	7504	0,80ns	0,84**	1,63*	85
AS 323	6934	5771	7709	1,02ns	-0,21ns	0,82ns	87
A 25551	6884	5336	7717	0,93ns	-0,21ns	0,72ns	91
Colorado 322	6839	5649	7632	0,99ns	-0,51ns	0,84ns	81
Agromen 30501	6831	5899	7452	0,84ns	0,13ns	0,98ns	91
SHS 50702	6816	5586	7636	0,98ns	-0,24ns	0,74ns	84
A 22881	6801	5717	7524	0,90ns	-0,24ns	0,66ns	74
Agromen 31802	6774	5684	7500	0,95ns	0,05ns	1,00ns	93
AS 34662	6732	5549	7521	0,87ns	0,14ns	1,02ns	92
Agromen 31502	6664	5323	7558	1,10ns	-0,56*	0,54ns	81
Agromen 31003	6634	5500	7389	0,93ns	-0,22ns	0,70ns	88
AS 15331	6545	5416	7297	0,98ns	0,50ns	1,47ns	95
BR 2063	6540	5739	7074	0,57**	0,05ns	0,62ns	54
BR 2013	6444	5000	7406	1,16ns	-0,04ns	1,12ns	98
A 46463	6429	5465	7072	0,82ns	0,26ns	1,08ns	81
SHS 40403	6351	5156	7147	0,96ns	-0,02ns	0,93ns	95
A 35752	5917	4766	6684	0,94ns	0,46ns	1,40ns	83

<sup>1</sup>Híbridos simples, <sup>2</sup>híbrido triplo e <sup>3</sup>híbrido duplo. \*e\*\* significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1+b_2$ , e de zero, para  $b_2$ . Produtividade média de grãos = 6931 kg ha<sup>-1</sup>; D.M.S. (Tukey 5 %) = 1630 kg/ha; C.V.=9 %.

média geral de 6.931 kg ha<sup>-1</sup>, evidenciando boa adaptação às condições edafoclimáticas da região. Os híbridos com estimativas de  $b_0 >$  média geral, expressaram melhor adaptação (Vencovsky e BARRIGA, 1992). Nesse grupo de melhor adaptação, os híbridos DAS 8460, DAS 766 e DAS 8550 mostraram-se exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). Os híbridos DAS 8480, DAS 657 e Pioneer 30 K 75, com estimativas de  $b_0 >$  média geral, foram mais responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). Todo o conjunto avaliado, à exceção dos híbridos DAS 8480, A 2288 e BR 206, mostrou os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) superiores a 80%, evidenciando alta estabilidade nos ambientes considerados.

Nesses ensaios de híbridos o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado. Da mesma forma híbridos com adaptações específicas às condições desfavoráveis não foram encontrados. Mesmo assim, infere-se que, apesar dos híbridos simples DAS 8480 e DAS 657, serem responsivos à melhoria ambiental, apresentam os melhores desempenhos nas condições desfavoráveis, o que sugere a possibilidade de serem recomendados para essa classe de ambientes. Para os ambientes favoráveis, nota-se que apenas o híbrido simples DAS 8550 preencheu os requisitos necessários para adaptação nessa classe de ambientes ( $b_0 >$  média geral e os  $b_1 > 1$  e  $b_1 + b_2 > 1$ ) e  $R^2 > 80\%$ . Também os híbridos simples DAS 766 e DAS 8460, com estimativas de  $b_0 >$  média geral,  $b_1 > 1$  e  $R^2 > 80\%$ , e os DAS 8480, DAS 657 e Pioneer 30 K 75, com estimativas de  $b_0 >$  média geral e  $b_1 + b_2 > 1$  e  $R^2 > 80\%$  devem ser sugeridos para as condições favoráveis. Os híbridos com melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral) e com estimativas de  $b_1 = 1$ , evidenciaram adaptabilidade ampla, consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional principalmente para as mais tecnificadas.

### Conclusões

1. Os híbridos que expressam adaptabilidade ampla como os BRS 3060, BRS 3150, DAS 8480, DAS 657, A 2345, Pioneer 3021, AS 523, Agromen 2012, SHS 5050 dentre outros são alternativas para sistemas agrícolas mais tecnificados.

2. As variedades que expressam adaptabilidade ampla como as AL Bandeirante, Sertanejo, Asa Branca dentre outras constituem em alternativas para os sistemas agrícolas familiares.

3. Os híbridos evidenciam melhor adaptação que as variedades.

4. As variedades e os híbridos de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), e com estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade, têm importância expressiva nos diferentes sistemas de produção do Meio-Norte do Brasil.

### Literatura Citada

- ARIAS, E. R. A. 1996. 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. Tese de Doutorado. Lavras, ESAL, 1996. 118p.
- CARDOSO, M. J., et al. 2000. Estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. *Agrotropica (Brasil)* 12 (3): 151-162.
- CARDOSO, M. J.; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. *Agrotropica (Brasil)* 13 (2): 59-66.
- CARDOSO, M. J.; et al. 2003. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 2 (1): 43-52.
- CARVALHO, H.W.L. de; et al. 2002. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (11): 1581-1588.
- 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* 12: 567 - 580.
- EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6 (1): 36-40.
- FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. *Crop Science, Madinson* 7: 192-195.
- GAMA, E. E. G.; et al. 2000. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (6): 1143-1149.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Canadian Journal of Plant Science, Ottawa* 68 (1): 193-198.
- PIMENTEL-GOMES, F. 1990. Curso de Estatística Experimental. 8. Ed. São Paulo: Nobel. 450p.
- 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. pp. 6, p.131-169. (Publicação, 120).
- SAS INSTITUTE. 1996. SAS/STAT user's Guide: version 6. 4. Ed. Cary, Vol. 1.
- SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de; CRUZ, C. D. 1995. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 30 (5): 683-686.
- VENCOVSKY R.; BARRIGA, P. 1992. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- VENDRUSCOLO, E. C. G.; et al. 2001. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36 (1): 123-130.
- VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTHY, B. R. 1978. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. *Theoretical and Applied Genetics* 53: 89-91.

