

Estabilidade Produtiva de Híbridos de Milho na Região Meio-Norte do Brasil. Biênio 1999/2000/ - 2000/2001.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

M. J. Cardoso¹, H. W. L. de Carvalho², M. X. dos Santos³ e A. C. de Oliveira³.

¹ Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, Teresina-PI, E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

² Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, Aracaju-SE ³, E-mail:

helio@cpatc.embrapa.br, ³ Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, Sete Lagoas-MG.

Palavras chaves: *Zea mays*, cultivares, interação genótipo x ambiente

A produção de milho na Região Meio-Norte do Brasil é insuficiente para atender a demanda dos Estados do Piauí e Maranhão, a qual vem crescendo significativamente nos últimos anos. Contudo a Região dispõe de uma extensa fronteira agrícola favorável à expansão da área cultivada e aumento da produtividade, caso se amplie o uso de inovações tecnológicas. Nos pólos de desenvolvimento localizados no Sul do Maranhão e no Sudoeste do Piauí (Pólo Uruçuí – Gurguéia) muitos produtores vêm utilizando maciçamente tecnologias modernas de produção no agronegócio do milho, o que poderá resultar no aumento da produtividade desse cereal. Diversos trabalhos de competição de cultivares realizados na região têm mostrado o seu potencial para o desenvolvimento da maizicultura, registrando-se produtividades médias de 7 t ha⁻¹. Nesses trabalhos, tem-se verificado a superioridade dos híbridos em relação às variedades (Cardoso et al., 1997; Cardoso et al., 2000). Dada a importância da avaliação dos inúmeros híbridos de milho que são lançados no mercado regional nos últimos anos, a fim de subsidiar aos agricultores na escolha daqueles superiores, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de se conhecer a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais no Meio-Norte do Brasil. Os ensaios foram instalados em 17 ambientes distribuídos nos Estados do Maranhão e Piauí, no decorrer dos anos agrícolas de 1999/2000 e 2000/2001. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições dos 31 tratamentos (28 híbridos e três variedades testemunhas). Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,90 m e 0,50 m entre covas dentro das fileiras. As adubações realizadas obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental e da exigência da cultura. O peso de grãos, em cada tratamento, após ser ajustado para 15 % de umidade, foi submetido a análise de variância por local. A seguir, realizou-se a análise de variância conjunta, com a finalidade de detectar a interação entre híbridos e ambientes. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados segundo a metodologia de Cruz et al., (1989). Na Tabela 1 consta um resumo das análises de variância de cada ensaio, observando-se que, à exceção do ensaio de realizado no município de Palmeiras do Piauí, nos demais detectaram-se diferenças significativas entre os híbridos, o que revela comportamento diferenciado entre esses materiais, dentro de cada local. Os coeficientes de variação oscilaram entre 6 % a 13 %, conferindo boa precisão aos experimentos (Scapim et al., 1995). As médias, a nível de local, variaram de 4.827 kg ha⁻¹, no município de Guadalupe, ano agrícola de 2000, a 9.434 kg ha⁻¹, em Teresina, em condição de sequeiro, nesse mesmo ano agrícola, no Estado do Piauí, e os ensaios de

Parnaíba, em condições de sequeiro e irrigado, Rio Grande do Piauí e Teresina, em condições de sequeiro e irrigado, e, São Raimundo das Mangabeiras, Baixa Grande do Ribeiro, Parnaíba e Teresina, no ano agrícola de 2001 apresentaram rendimentos médios acima da média geral (6.978 kg ha⁻¹). Essa oscilação deve-se à variação nas condições edafoclimáticas dos locais em que foram realizados os ensaios, o que refletiu-se também no comportamento diferenciado dos híbridos nesses diferentes ambientes (Tabela 2). De fato, na Tabela 2 constata-se que a análise de variância conjunta revelou significância quanto aos efeitos de ambientes, híbridos e interações híbridos x ambientes, o que evidencia diferenças entre os híbridos e mostra que o comportamento dos híbridos não foi coincidente nos diferentes ambientes, justificando estudo mais detalhado dessa interação. Aliado ao modelo bissegmentado, considerou-se como híbridos melhor adaptados aqueles de rendimentos médios superiores à média geral (Mariotti et al., 1976). Na Tabela 3 estão as estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade. A produtividade média de grãos oscilou de 5.724 kg ha⁻¹ (variedade BR 106) a 8.100 kg ha⁻¹ (AG 1051), com média geral de 6.978 kg ha⁻¹, o que evidencia o potencial para a produtividade dos híbridos na região. Nota-se que entre os híbridos de melhor adaptação, os AG 1051, Zeneca 8420 e Zeneca 8550 foram exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$), enquanto que, apenas o Cargill 747 foi menos exigente nessa condição ($b_1 < 1$). Nesse mesmo grupo, percebe-se que os híbridos BRS 3101, Zeneca 8550 e Colorado 32 responderam à melhoria ambiental ($b_1 + b_2 > 1$). No tocante à estabilidade, verifica-se que apenas os híbridos DKB 350, HT 1, Pioneer 30 F 88 e Zeneca 8330 mostraram os desvios da regressão não significativos, o que indica comportamento previsível nos ambientes considerados. Apesar disso, segundo Cruz et al., (1989), aqueles materiais que apresentaram valores de $R_2 > 80\%$ não devem ter o seu grau de previsibilidade comprometido. Considerando-se os resultados apresentados, nota-se que o material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado. Da mesma forma, não foi encontrado qualquer material que atendesse a todos os requisitos necessários para adaptação nos ambientes desfavoráveis. Nesse caso, o material teria que exibir uma produtividade média alta, os b_1 e $b_1 + b_2 < 1$ e $R_2 > 80\%$. Apesar disso, infere-se que o híbrido Cargill 747 pode ser recomendado para essa classe de ambientes, por apresentar produtividade média alta, ser pouco exigente nas condições desfavoráveis ($b_1 < 1$) e mostrar estimativa de $b_1 + b_2$ semelhante a unidade. Para as condições favoráveis merece destaque o híbrido Zeneca 8550, por apresentar média alta, b_1 e $b_1 + b_2 > 1$ e $R_2 > 80\%$. Vale ressaltar que os híbridos AG 1051 e Zeneca 8440 também podem ser recomendados para essa classe de ambientes por expressarem rendimentos médios altos, serem exigentes nas condições desfavoráveis ($b_1 > 1$) e mostrarem estimativas de $b_1 + b_2$ semelhantes à unidade. São também de importância para a região, os híbridos que exibiram rendimentos médios superiores à média geral e estimativas de b_1 semelhantes à unidade, evidenciando adaptabilidade geral. A utilização desses híbridos superiores, de acordo com a classe de ambientes, constitui excelente alternativa para exploração comercial na Região Meio-Norte do Brasil.

Literatura citada

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M. X. dos. Estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 5, n. 1, p. 62-67, 2000.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L de.; PACHECO, C. ^a P.; SANTOS, M. X. dos.;

LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de milho no Estado do Piauí no biênio 1993/94. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 2, n. 1, p. 35-44, 1997.

CRUZ, C. D.; TORRES, R.^a de; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p. 567-580, 1989.

MARIOTTI, I. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azúcar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica del Nordeste Argentino**, Tucuman, v. 13, n. 14, p. 105-127; 1976.

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, 1995.

Tabela 1. Resumo das análises de variância da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de cada ensaio. Região Meio- Norte do Brasil, 1999/2000 e 2000/2001. Média geral = 6.978 kg ha⁻¹.

Ano	Local (condição)	Quadrados médios			Média	C. V. (%)
		Blocos	Híbridos	Resíduos		
2000	Anapurus	1061331,4	2228731,0**	529777,7	6839	11
	Barra do Corda	815174,0	1.068.040,0**	351.121,5	5203	11
	Guadalupe	816478,9	822.421,9**	284.522,7	4.827	11
	Parnaíba (sequeiro)	293647,1	1.790.723,7**	341.424,8	7.409	8
	Parnaíba (irrigado)	862705,8	2.215.831,1**	652.569,1	9.081	9
	Rio Grande do Piauí	173676,0	2.066.386,3**	539.866,3	7.932	9
	Teresina (sequeiro)	1973494,7	4.256.600,0**	775.722,3	9.434	9
	Teresina (irrigado)	2603963,7	2.844.335,1**	440.511,2	7.948	8
2001	Barra do Corda	143500,9	2.394.979,4**	394.582,7	6.646	9
	Brejo	1360565,8	2.385.201,5**	403.708,0	4.882	13
	São R. Mangabeira	1388056,2	1.708.292,1**	560.814,3	8.148	9
	Sambaíba	357995,4	3.840.285,7**	451.385,2	5.288	13
	Baixa G. do Ribeiro	82665,8	1.998.597,4**	255.940,4	7.709	6
	Bom Jesus	218754,1	1.887.337,3**	427.837,4	6.170	11
	Palmeiras Parnaíba	126781,9	318.111,1ns	400.328,4	5.574	11
	Parnaíba	1779790,0	1.407.849,3**	378.918,8	7.861	8
	Teresina	1779790,0	3.010.980,2**	638.793,0	7.677	10

¹ Graus de liberdade : blocos-2, tratamentos-30 e resíduo-60

¹ Graus de liberdade : blocos-2, tratamentos-30 e resíduo-60

** Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F

Tabela 2. Análise de variância da produtividade de grãos (kg ha⁻¹) de 31 híbridos de milho em 17 ambientes da Região Meio-Norte do Brasil no biênio 1999/2000-2000/2001.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Ambientes (A)	16	19.406.560,1**
Híbridos (H)	30	13.096.987,9**
Interação (A x H)	480	1.446.732,2

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

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 31 cultivares de milho em 17 ambientes das Região Meio-Norte do Brasil no biênio 1999/2000-2000/2001. Média=6.978 kg ha⁻¹; C. V. (%)=10; Modelo:Cruz et al. (1989).

Híbridos	Média nos ambientes			b ₁	b ₂	b ₁ + b ₂	Q. M. desvios	R ²
	Gera l	Desfavorá vel	Favoráve l					
AG 1051 ³	8100	6462	9591	1,29**	- 0,11ns	1,17ns	1.838.798,12*	86
Zeneca 8420 ¹	7672	6026	9134	1,22**	-0,4*	0,80ns	968.287,91*	91
DKB 350 ²	7623	6319	8782	0,97ns	-0,53*	0,44**	580.014,90ns	91
Pioneer 30 F 33 ¹	7591	6337	8707	0,99ns	-0,46*	0,52*	1.070.878,76*	86
AG 8080 ²	7406	5994	8661	1,09ns	- 0,31ns	0,77ns	1.418.672,74*	85
Cargill 747 ³	7363	6340	8271	0,77**	- 0,03ns	0,74ns	1.437.302,95*	75
BRS 3060 ²	7331	6252	8291	0,93ns	0,41ns	1,35ns	1.674.160,11*	81
BRS 3101 ²	7313	6177	8323	0,91ns	0,57**	1,49*	1.207.398,82*	85
Pioneer 3021 ³	7302	6093	8377	0,94ns	- 0,69**	0,25**	2.879.937,53*	67
Zeneca 8410 ¹	7296	5971	8474	1,04ns	- 0,19ns	0,84ns	2.416.931,08*	76
BR 3123 ²	7238	6046	8298	0,92ns	- 0,17ns	0,74ns	1.744.343,82*	77
SHS 5050 ²	7231	5859	8401	1,04ns	0,01ns	1,06ns	1.084.240,83*	88
Colorado 32 ²	7186	6063	8183	0,96ns	-0,53*	0,42**	1.160.712,47*	84
Zeneca 8550 ¹	7182	5376	8788	1,29ns	1,09**	2,37**	2.010.212,52*	88
HT 1 ²	7122	5731	8357	1,00ns	0,95**	1,96**	764.151,94ns	92
Pioneer 30 F 88 ¹	7107	5921	8191	0,90ns	- 0,24ns	0,66ns	497.363,92ns	92
Zeneca 8330 ²	7077	5632	8361	1,12ns	0,08ns	1,20ns	584.681,54ns	94
HT 5 ²	6900	5756	7916	0,92ns	0,54*	1,46*	873.618,11*	89
Colorado 9560 ¹	6894	5749	7912	0,98ns	- 0,57**	0,41**	2.509.906,31*	71
AG 9010 ¹	6728	5653	7690	0,86ns	- 0,41ns	0,45**	1.046.885,46*	83
Pioneer 30 F 80 ¹	6707	5034	8193	1,23**	-0,46*	0,77ns	1.421.332,02*	88
HT 9 ²	6627	5300	7807	1,06ns	0,54*	1,61**	525.905,57ns	95
HT 10 ²	6602	5079	7956	1,14*	0,41ns	1,56**	616.848,74ns	94
AL 25 ⁴	6554	5176	7778	1,04ns	- 0,28ns	0,76ns	745.824,47ns	91
A 2288 ¹	6526	5449	7484	0,80**	- 0,80**	0,01ns	834.556,43*	83
Sertanejo ⁴	6400	5267	7407	0,80**	0,26ns	1,06ns	1.302.926,01*	79
Agromen 3100 ³	6394	4777	7832	1,22**	- 0,49ns	0,73*	854.790,38*	92
BRS 2110 ²	6383	5489	7178	0,71**	0,54ns	1,25*	817.243,23*	85
SHS 4040 ³	6381	5142	7484	0,92ns	0,12ns	1,04ns	957.523,89*	87
Agromen 2003 ³	6362	4931	7634	1,06ns	0,75**	1,81**	779.402,00ns	93
BR 106 ⁴	5724	4670	6659	0,78**	0,42ns	1,20*	1.745.362,01*	74

Sertanejo ¹	6488	5287	7487	0,80**	0,26ns	1,06ns	1.502.920,01*	79
Agromen 3100 ³	6394	4777	7832	1,22**	-	0,73*	854.790,38*	92
BRS 2110 ²	6383	5489	7178	0,71**	0,54ns	1,25*	817.243,23*	85
SHS 4040 ³	6381	5142	7484	0,92ns	0,12ns	1,04ns	957.523,89*	87
Agromen 2003 ³	6362	4931	7634	1,06ns	0,75**	1,81**	779.402,00ns	93
BR 106 ⁴	5724	4670	6659	0,78**	0,42ns	1,20*	1.745.362,01*	74

* e ** Significativamente diferentes da unidade para b₁ e b₁ + b₂ e de zero , para b₂, a 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste t de Student.

* Significativamente diferente de zero a 5 % de probabilidade, pelo teste F, para os Q. M. dos desvios.

¹ Híbridos simples; ² híbrido triplo, ³ híbrido duplo e ⁴ variedade.