

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO NO ESTADO DO MARANHÃO NO ANO DE 2002

**Edson Alves Bastos¹, Milton José Cardoso¹, Hélio Wilson Lemos de Carvalho²,
Antônio Carlos Oliveira³ e Evanildes Menezes de Souza⁴**

Palavras-chave: *Zea mays*, cultivar, interação genótipo x ambiente, previsibilidade

Introdução

Entre as principais zonas produtoras de milho do Estado do Maranhão merecem destaque as áreas de cerrados localizada na região Sul a qual vem atraindo produtores, principalmente, do Sul do País, que desenvolvem, além do milho, outras culturas como o arroz, o feijão e a soja, adotando tecnologias modernas de produção, com o uso intensivo de mecanização, adubação e correção do solo. No que se refere ao uso de híbridos, anualmente, as empresas produtoras vêm lançando diversos materiais no mercado regional, justificando o desenvolvimento de um programa de avaliação de híbridos, visando subsidiar aos agricultores na escolha daqueles de melhor adaptação e portadores de atributos agronômicos desejáveis.

O bom comportamento produtivo dos híbridos vem sendo constatado em diversas áreas do Estado, conforme assinalam Cardoso et al.(2000) e Carvalho et al.(2000), os quais vêm recomendando esses materiais para os mais variados sistemas de produção prevalentes nas diferentes zonas produtoras de milho.

Dessa forma, procurou-se avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de diversos híbridos de milho quando submetidos a diferentes condições ambientais, para fins de exploração na região.

¹ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP: 64.006-220, Teresina-PI. E-mail: edson@cpamn.embrapa.br; milton@cpamn.embrapa.br

² Eng. Agrôn., M. Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3.250, Caixa Postal 44, CEP 49.001-970, Aracaju-SE. E-mail: helio@cpatc.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal, 152, CEP: 35.701-970. Sete Lagoas, MG, e-mail: oliveira@cnpms.embrapa.br

⁴ Estagiária Embrapa/UFS, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Av. Beira Mar, 3.250, Caixa Postal 44, CEP 49.001-970, Aracaju-SE. E-mail: eva@cpatc.embrapa.br

Material e Métodos

Os ensaios foram executados em quatro ambientes do Estado do Maranhão, no ano agrícola de 2001/2002. Avaliaram-se 42 híbridos de milho 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 dentro das fileiras. Foram colocadas três sementes por cova, deixando-se, após o desbaste, uma planta por cova. As adubações realizadas em cada ensaio obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental e a exigência da cultura. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral.

Os dados de produtividade de grãos foram submetidos a uma análise de variância por local, obedecendo ao 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 aleatório os efeitos de locais e ambientes, e fixo, o efeito de híbridos.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados usando-se a metodologia de Lin & Binns (1988), que define a medida de superioridade (P_i) da cultivar i e

a cultivar com resposta máxima, como: $P_i = \frac{\sum_{j=1}^n (X_{ij} - M_j)}{2n}$ onde P_i : é a estimativa do

parâmetro de estabilidade da cultivar i ; X_{ij} : é a produtividade da i -ésima cultivar no j -ésimo ambiente; M_j : é a resposta máxima observada entre todos as cultivares no ambiente j ; n : é o número de ambiente. Neste modelo quanto menor o valor de P_i maior será a adaptabilidade e estabilidade da cultivar em questão. Isto é feito calculando-se o valor de um único parâmetro em relação a classe ambiental.

Resultados e Discussão

Foram detectadas diferenças significativas entre os híbridos em todos os ambientes, revelando a presença de diferenças genéticas entre eles. As produtividades médias dos grãos nos ambientes variaram de 5.017 kg/ha, no município de Barra do Corda a 9.001 kg/ha, em Paraibano, destacando-se os municípios de Paraibano e Brejo como mais favoráveis ao cultivo do milho (Tabela 1). Os coeficientes de variação obtidos oscilaram de 4,9 % a 16,9 %, conferindo boa precisão aos ensaios, conforme critérios adotados por Scapim et al. (1995).

A análise de variância conjunta evidenciou efeitos significativos ($P < 0,01$), pelo teste F, para ambientes e interação híbridos x ambientes, revelando diferenças entre os ambientes e inconsistência no comportamento dos híbridos nos diferentes ambientes. A produtividade

de grãos dos híbridos, na média dos ambientes, oscilou de 6.240 kg/ha (A3575) a 7.858 kg/ha (DAS 8480), com média geral de 6.896 kg/ ha, o que evidencia o alto potencial para a produtividade dos híbridos avaliados (Tabela 1). Consideraram-se como híbridos melhor adaptados aqueles com rendimentos médios de grãos superiores à média geral (Mariotti et al., 1976).

Constatada a presença da interação, foram estimados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade propostos por Lin & Binns (1988).

A posição relativa dos 42 híbridos com base nas estimativas dos P_i s e de suas médias de produtividade está apresentada na Tabela 2, onde se percebe a grande facilidade na recomendação e na identificação dos melhores híbridos em cada tipo de ambiente, bem como da elevada concordância entre a classificação dos híbridos com base na média de produtividade com os valores do P_i geral.

Os híbridos DAS 766, Pioneer 3021, A 2345, DAS 8480, Pioneer 30 F 80 mostraram melhor adaptabilidade e estabilidade de produção nos ambientes considerados. Para os ambientes favoráveis destacaram-se os híbridos DAS 8480, A 2345, DAS 8460, DAS 766, Agromen 2012 e Pioneer 30 F 33. Nos ambientes desfavoráveis, os híbridos DAS 657, Pioneer 30 K 75, Pioneer 30 F88, Pioneer 3021 e DAS 766, mereceram destaque.

Tabela1. Médias e resumos das análises de variância por local e conjunta para o peso de grãos. Maranhão, 2000.

Híbridos	S. Raimundo das Mangabeiras	Paraibano	Brejo	Barra do Corda	Análise conjunta
DAS 8480 ¹	7.433	11.192	8.663	4.146	7.858
Pioneer 3021 ³	7.809	9.500	8.025	5.304	7.660
DAS 766 ¹	7.446	10.125	7.838	5.229	7.659
A 2345 ¹	6.030	10.717	8.130	5.730	7.651
DAS 8460 ¹	6.796	10.459	8.288	4.246	7.447
DAS 657 ¹	7.446	9.229	6.854	6.117	7.412
Pioneer 30 F 80 ¹	6.588	9.983	7.000	5.913	7.371
Pioneer 30 K 75 ¹	7.171	9.504	6.996	5.688	7.340
Pioneer 30 F 88 ¹	7.942	8.675	7.238	5.342	7.299
A 2555 ¹	6.271	9.050	6.917	6.546	7.196
Agromen 2012 ³	5.250	9.742	7.971	5.779	7.186
SHS 5050 ²	6.409	9.246	7.888	4.980	7.130
DAS 8501 ²	7.342	9.167	7.104	4.633	7.062
SHS 4040 ³	5.808	6.379	6.475	6.708	7.018
A 2288 ¹	5.629	8.513	8.104	5.779	7.006
DAS 8550 ²	6.146	9.746	7.029	5.017	6.985
DAS 9560 ¹	7.329	9.159	6.433	5.000	6.980
AS 1544 ¹	6.909	8.892	7.563	4.938	6.950
Pioneer 30 F 44 ¹	6.525	9.275	7.588	4.375	6.941
AS 32 ²	6.708	9.038	6.896	5.079	6.930
A 2560 ¹	4.867	8.934	8.008	5.896	6.926
Pioneer 30 F 33 ¹	5.629	9.959	7.363	4.329	6.820
A 4646 ³	6.375	9.354	6.617	4.759	6.776
BR 206 ³	5.729	8.867	7.150	5.284	6.758
Colorado 32 ²	6.846	9.267	6.058	4.821	6.748
Agromen 3050 ¹	7.013	8.463	6.725	4.750	6.738
AS 1533 ¹	6.738	8.242	6.825	5.084	6.722
BR 3123 ²	6.025	8.658	7.758	4.438	6.720
BR 201 ³	5.988	8.392	7.096	5.271	6.687
A 3663 ²	5.442	8.125	7.075	5.967	6.652
Agromen 3180 ²	7.146	8.384	6.959	4.104	6.648
Agromen 3060 ²	6.146	7.834	7.063	5.000	6.511
Agromen 2003 ³	5.579	9.117	6.575	4.725	6.499
Agromen 3100 ³	6.209	8.500	7.017	4.242	6.492
Agromen 3150 ²	6.821	8.279	6.646	4.204	6.488
AS 523 ³	6.088	8.184	6.825	4.329	6.481
SHS 5070 ²	6.884	8.488	7.234	3.250	6.464
A 2005 ¹	5.167	9.167	7.025	4.104	6.366
AS 3466 ²	5.679	8.429	6.846	4.267	6.305
AS 3601 ²	5.388	7.604	6.450	5.654	6.274
AS 3477 ²	5.788	8.092	7.296	3.804	6.245
A 3575 ²	5.588	7.613	6.088	5.671	6.240
Média	6.384	9.001	7.183	5.017	6.896
C.V. (%)	7,9	4,9	9,3	16,9	9,2
F(H)	7,0**	10,0**	2,4**	2,3**	1,5ns
F(L)	-	-	-	-	319,6**
F(L x H)	-	-	-	-	3,6**
D.M.S. (5%)	1.674	1.458	2.226	2.820	-

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

¹ Híbrido simples, ² híbrido triplo e ³ híbrido duplo; ns: não significativo

Tabela 2. Posição relativa dos híbridos de milho avaliados no ano de 2002, no Estado do Maranhão, conforme método de Lin & Binns (1988) com decomposição do estimador P_i

Médias	P_i geral	P_i favorável	P_i desfavorável
DAS 8480 ¹	DAS 766 ¹	DAS 8480 ¹	DAS 657 ¹
Pioneer 3021 ³	Pioneer 3021 ³	A 2345 ¹	Pioneer 30 K 75 ¹
DAS 766 ¹	A 2345 ¹	DAS 8460 ¹	Pioneer 30 F 88 ¹
A 2345 ¹	DAS 8480 ¹	DAS 766 ¹	Pioneer 3021 ³
DAS 8460 ¹	Pioneer 30 F 80 ¹	Agromen 2012 ³	DAS 766 ¹
DAS 657 ¹	Pioneer 30 K 75 ¹	Pioneer 30 F 33 ¹	Pioneer 30 F 80 ¹
Pioneer 30 F 80 ¹	DAS 8460 ¹	Pioneer 3021 ³	DAS 9560 ¹
Pioneer 30 K 75 ¹	DAS 657 ¹	Pioneer 30 F 80 ¹	A 2555 ¹
Pioneer 30 F 88 ¹	SHS 5050 ²	SHS 5050 ²	AS 1533 ¹
A 2555 ¹	Pioneer 30 F 88 ¹	DAS 8550 ²	AS 1544 ¹
Agromen 2012 ³	AS 1544 ¹	Pioneer 30 F 44 ¹	AS 32 ²
SHS 5050 ²	DAS 8550 ²	A 2560 ¹	DAS 8501 ²
DAS 8501 ²	Agromen 2012 ³	Pioneer 30 K 75 ¹	Agromen 3050 ¹
SHS 4040 ³	A 2555 ¹	AS 1544 ¹	Colorado 32 ²
A 2288 ¹	DAS 8501 ²	DAS 8501 ²	A 2345 ¹
DAS 8550 ²	AS 32 ²	A 2005 ¹	SHS 4040 ³
DAS 9560 ¹	Pioneer 30 F 44 ¹	DAS 657 ¹	SHS 5050 ²
AS 1544 ¹	DAS 9560 ¹	BR 3123 ²	BR 201 ³
Pioneer 30 F 44 ¹	SHS 4040 ³	A 2288 ¹	DAS 8550 ²
AS 32 ²	A 4646 ³	A 4646 ³	Agromen 3060 ²
A 2560 ¹	A 2288 ¹	A 2555 ¹	A 4646 ³
Pioneer 30 F 33 ¹	Pioneer 30 F 33 ¹	BR 206 ³	A 2288 ¹
A 4646 ³	BR 206 ³	AS 32 ²	DAS 8480 ¹
BR 206 ³	Colorado 32 ²	SHS 4040 ³	A 3575 ²
Colorado 32 ²	Agromen 3050 ¹	Pioneer 30 F 88 ¹	BR 206 ³
Agromen 3050 ¹	BR 3123 ²	Agromen 2003 ³	A 3663 ²
AS 1533 ¹	A 2560 ¹	DAS 9560 ¹	Agromen 3180 ²
BR 3123 ²	AS 1533 ¹	SHS 5070 ²	DAS 8460 ¹
BR 201 ³	BR 201 ³	Agromen 3100 ³	Pioneer 30 F 44 ¹
A 3663 ²	Agromen 3180 ²	BR 201 ³	Agromen 3150 ²
Agromen 3180 ²	Agromen 2003 ³	Colorado 32 ²	AS 3601 ²
Agromen 3060 ²	Agromen 3100 ³	Agromen 3180 ²	Agromen 2012 ³
Agromen 2003 ³	A 3663 ²	AS 3466 ²	BR 3123 ²
Agromen 3100 ³	Agromen 3150 ²	Agromen 3050 ¹	Agromen 3100 ³
Agromen 3150 ²	Agromen 3060 ²	AS 3477 ²	AS 523 ³
AS 523 ³	A 2005 ¹	A 3663 ²	Agromen 2003 ³
SHS 5070 ²	AS 523 ³	AS 1533 ¹	A 2560 ¹
A 2005 ¹	AS 3466 ²	AS 523 ³	Pioneer 30 F 33 ¹
AS 3466 ²	SHS 5070 ²	Agromen 3150 ²	AS 3466 ²
AS 3601 ²	AS 3477 ²	Agromen 3060 ²	SHS 5070
AS 3477 ²	AS 3601 ²	AS 3601 ²	AS 3477 ²
A 3575 ²	A 3575 ²	A 3575 ²	A 2005 ¹

¹ Híbrido simples, ² híbrido triplo e ³ híbrido duplo.

Conclusões

1. O modelo utilizado facilita na recomendação dos híbridos quanto aos diferentes tipos de ambientes.
2. Os híbridos constituem excelentes alternativas nas áreas de cerrados no Sul do Maranhão para exploração de grãos, sob regime de sequeiro.

Referências Bibliográficas

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.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO, A. A. T; TABOSA, J. N. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.6, p.1115-1123, 2000.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 1, p. 193-198, 1988.

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

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

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, v30, n.5, p.683-686, 1995.